

T H E S E S

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE LYON

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Serge ELMI

Maître-Assistant à la Faculté des Sciences de Lyon

1ère T H E S E

*ETUDE STRATIGRAPHIQUE DU LIAS SUPERIEUR
ET DU JURASSIQUE MOYEN DE L'ARDECHE*

2ème T H E S E

PROPOSITIONS DONNEES PAR LA FACULTE

Soutenues le 15 Mai 1968
devant la Commission d'examen

JURY : MM. les Professeurs

J. FLANDRIN
L. DAVID
P. GEVIN
R. MOUTERDE

Président
Examineurs
Invité



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552628_0006

T H E S E S

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES

DE L'UNIVERSITE DE LYON

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

par

Serge ELMI

Maître-Assistant à la Faculté des Sciences de Lyon

1ère T H E S E

ETUDE STRATIGRAPHIQUE DU LIAS SUPERIEUR

ET DU JURASSIQUE MOYEN DE L'ARDECHE

2ème T H E S E

PROPOSITIONS DONNEES PAR LA FACULTE

**Soutenues le 15 Mai 1968
devant la Commission d'examen**

JURY : MM. les Professeurs

J. FLANDRIN

L. DAVID

P. GEVIN

R. MOUTERDE

Président

Examineurs

Invité



Doyens honoraires

MM. LONGCHAMBON, MOUSSA, GAUTHIER Henri

Professeurs honoraires

MM. de LARAMBERGUE, SOLLAUD, MOUSSA, JAFFARD, EYRAUD Henri, DEJARDIN, VIRET, AUMERAS

Doyen

M. J. BRACONNIER

Assesseurs

MM. L. DAVID
J. BOIDIN

Professeurs

MM. H. LONGCHAMBON	Minéralogie
M. PRETTRE	Chimie industrielle
C. COURTY	Chimie - Physique
R. KUHNER	Botanique
G. MALECOT	Mécanique rationnelle et appliquée
R. PARIS	Chimie minérale
J. JANIN	Physique générale
J. FLANDRIN	Géologie appliquée
R. BERNARD	Physique industrielle
V. NIGON	Zoologie expérimentale
H. GAUTHIER	Géologie
J. WAUTIER	Zoologie
J. CHOPIN	Chimie biologique
J. BRACONNIER	Calcul différentiel et intégral
J. CUEILLERON	Chimie
C. EYRAUD	Chimie minérale
A. SARAZIN	Physique nucléaire
J. BOIDIN	Microbiologie et Mycologie
G. PERES	Physiologie
G. MESNARD	Electronique
R. GRANDMONTAGNE	Physique
A. BOUTILLIER	Minéralogie
J. LAFOUCRIERE	Physique nucléaire théorique
J. DREUX	Chimie organique

MM. S. TEICHNER
 M. PAVANS de CECCATTY
 J. C. MERLIN
 M. DUFAY
 G. PHILBERT
 R. COHEN-ADAD
 L. DAVID
 J. CHANEL
 G. MAURY
 J. DEPRAZ
 J. GAUTHIER
 F. GAUME
 R. UZAN
 J. M. LEGAY
 A. LAFORGUE
 J. GERMAIN
 M. CHENEVOY
 J. BIGAY
 Mme M. ERICSON

Chimie industrielle
 Zoologie
 Chimie analytique
 Physique de l'Atmosphère
 Physique
 Chimie
 Géologie
 Psychophysiologie
 Méthodes Mathématiques de la Physique
 Physique nucléaire
 Chimie
 Physique
 Physique
 Biologie animale
 Physique
 Chimie
 Pétrographie
 Astronomie
 Physique

Professeurs sans chaire

MM. R. FERON
 R. GINET
 G. ASCH
 P. MICHEL
 Mle M. MAITROT
 MM. P. GEVIN
 D. PONASSE
 J. d'INCAN
 P. LEFEBVRE
 R. PERNET
 R. CHERY
 R. BERGEON
 Mle D. GAUTHERON
 MM. G. DESCOTES
 A. ERBEIA
 Y. LEMOIGNE
 L. MARTEL
 G. MICHEL
 P. PICARD
 P. LEBRETON
 J. TOUSSET
 E. COMBET

Mathématiques
 Zoologie
 Physique
 Minéralogie
 Physique
 Géologie
 Mathématiques
 Physique C. S. U.
 Mathématiques
 Mathématiques
 Physique
 Physique C. S. U.
 Chimie biologique
 Chimie organique
 Physique
 Botanique
 Mécanique
 Biochimie
 Mathématiques
 Biologie végétale
 Chimie
 Mathématiques

Maîtres de Conférences

MM. G. DEMARCQ
 J. DAVID
 R. SCHMITT
 A. LAURENT

Géologie
 Biologie animale
 Physique
 Chimie organique

MM. A. ROT
 P. BETHOUX
 M. GUSAKOW
 Mle G. THOMAS
 MM. H. BUCHWALTER
 J. BOUZON
 J. COSNIER
 Mle D. LAMOURE
 MM. M. PORTHAULT
 G. VALLET
 Y. HAUGAZEAU
 R. ENAY
 P. BERTHET
 J. BRUN
 J. DELMAU
 E. EL BAZ
 R. FONTANGES
 J. HUET
 P. REMOND
 P. JANIN
 C. RUHLA
 C. DUPUY
 M. CHASTRETTE
 J. PARIS
 J. DAILLIE
 J. P. LARPENT
 Mle M. J. WORBE

Mathématiques
 Mathématiques
 Physique
 Chimie minérale
 Mathématiques C. S. U.
 Mathématiques C. S. U.
 Psychophysiologie
 Biologie végétale
 Chimie C. S. U.
 Chimie macromoléculaire
 Mathématiques
 Géologie
 Biologie végétale
 Biologie animale
 Physique
 Physique - Electricité
 Physiologie
 Chimie
 Mathématiques C. S. U.
 Mathématiques
 Physique
 Physique
 Chimie
 Chimie
 Biologie animale
 Biologie végétale
 Physiologie
 Psychophysiologie
 Physique
 Biologie animale

Maître de Conférences adjoint

M. P. PIERRON

Chimie

Conseiller administratif

M. J. BURNET

Secrétaire principal honoraire

M. A. ROUX

Personnels exerçant leurs fonctions à l'I. N. S. A. de LYON

Directeur : M. M. BONVALET

Professeurs

MM. R. GELIN	Chimie organique
R. ARNAL	Electronique
M. PEYRON	Chimie-Physique
L. EYRAUD	Electricité-Electrotechnique
P. LAVIOLETTE	Biologie animale
H. PACHECO	Chimie biologique
E. PERNOUX	Optique
M. ROLIN	Thermodynamique chimique
	Physique de la matière

Maîtres de Conférences

MM. J. BOUSQUET	Chimie minérale
M. CHEVRETON	Chimie
B. CLAUDEL	Chimie
L. CRONENBERGER	Chimie biologique
C. DUC-MAUGE	Chimie
P. GOBIN	Métallurgie
M. GODET	Mécanique
J. GOLE	Chimie macromoléculaire
R. GOUTTE	Electricité-Electrotechnique
C. GUILLAUD	Electricité-Electrotechnique
C. GUITTARD	Physique
J. JOUBERT	Mécanique
J. LAFON	Mathématiques
M. LALANNE	Mathématiques
B. LESPINASSE	Génie chimique
G. MONNIER	Chimie des Métaux
J. L. PETIT	Electrotechnique
P. PINARD	Physique de la matière
M. RICHARD	Electricité-Electrotechnique
R. RIVIERE	Cristallographie
J. ROBIN	Chimie industrielle
F. SALLES	Mécanique
L. SICARD	Mécanique
F. STOEBER	Microbiologie

Personnels exerçant leurs fonctions à l'Ecole Centrale Lyonnaise

Professeur sans chaire

M. J. MATHIEU

Mécanique des Fluides

Maître de Conférences

Mlle G. COMTE-BELLOT

Mécanique des Fluides

Maître de Conférences associé

M. A. MOIROUX

Mécanique appliquée

Personnels exerçant leurs fonctions aux I. U. T. de LYON et de SAINT-ETIENNE

I. U. T. LYON : Directeur : M. L. FEUVRAIS

Professeur

M. L. FEUVRAIS

Physique

Maîtres de Conférences

MM. B. POUYET
A. VILLE

Photochimie
Biologie appliquée

Maître de Conférences associé

I. U. T. SAINT-ETIENNE : Directeur : M. J.C. MERLIN

Maître de Conférences

M. M. DAILLER

Physique

Maître de Conférences associé

N...

Génie électrique

ETUDE STRATIGRAPHIQUE DU
LIAS SUPERIEUR ET DU JURASSIQUE MOYEN
DE L'ARDECHE

Übersicht - Das Studium des oberen Lias und des mittleren Jura wurde nach modernen Untersuchungsmethoden der stratigraphischen Paläontologie erneut aufgenommen. Starke mittelmeerische Einflüsse herrschten im Ardèche Departement, so dass es öfters unmöglich war die wohlbekannten mitteleuropäischen Faunen zu benützen. Es war darum notwendig neue stratigraphische Zeiger zu benützen, welche insbesondere bei den Hecticoceratinae gewählt wurden.

Zwei lithologische Hauptfolgen wurden unterschieden :

- An der Basis, eine kalk-sandige Serie. Die geographische Verbreitung der Ablagerungen wird durch das Bestehen von Schwellen und Becken verursacht.
- Darüber tritt eine kalk-mergelige Serie ein, dessen Fazies und Mächtigkeitsveränderungen auch auf Schwellen und Becken zurückzutragen sind.

Eine Zusammensetzung schildert Schwellen und Becken's Rolle und erleuchtet die verschiedenen Etappen der "Trans-u-Regressionen". Diese Ergebnisse führen zu einer paläogeographischen Evolutionsschilderung der Gegend während des unteren und mittleren Jura. Allgemeine Folgerungen werden Klargelegt, zum Beispiel : unterscheidliches Absinken, jurassische Deformationen und Verwerfungen, Faunendifferenzierung zwischen Schwellen und Becken; die Stellung der Festlandes wird ebenfalls vermutet u. s. w.

AVANT - PROPOS

Le but du présent article est de donner une synthèse des conclusions d'ordre stratigraphique et paléogéographique intéressant le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche.

Les terrains étudiés présentent deux caractères fondamentaux. Le premier est l'existence de variations nombreuses et rapides affectant les faciès et les épaisseurs. Le second est dû à l'emplacement géographique privilégié dans un domaine de rencontre des faunes marines de la Mésogée et de l'Europe moyenne; ceci est d'autant plus intéressant que les fossiles sont généralement abondants.

Ces particularités locales imposaient une étude minutieuse et un exposé aussi complet que possible des résultats obtenus. Ce souci de précision était aussi rendu nécessaire par le besoin d'établir des corrélations avec les autres régions ou provinces fauniques. Une description détaillée se trouve dans le numéro 19 des "Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon" *. On voudra bien s'y reporter pour toutes les descriptions locales dont il n'est donné ici qu'un simple aperçu.

* S. ELMÎ (1967). - Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, n° 19 (fasc. 1-3), 845 p., 206 fig., 17 pl.

GENERALITES

I - CADRE GEOGRAPHIQUE - LIMITES DE L'ETUDE (fig. 1).

La région étudiée (Ardèche ou Bas-Vivarais) s'étend au Nord jusqu'aux derniers lambeaux jurassiques de la rive droite du Rhône, au N de Valence. L'affleurement le plus septentrional est celui de Châteaubourg. Au Sud, la limite est plus artificielle au point de vue géologique puisqu'elle coïncide avec la vallée de la Cèze; elle correspond cependant à la bordure méridionale d'un horst (horst de Malons- Brahic).

Dans le sens transversal, les terrains étudiés dessinent une bande assez étroite que bordent à l'Ouest les collines triasiques ou les reliefs métamorphiques du Haut-Vivarais et des Cévennes, et à l'Est les entablements calcaires du Jurassique supérieur des Gras.

Par sa nature essentiellement marmo-calcaire, le Jurassique moyen ardéchois détermine une dépression dont l'orientation est WSW-ENE entre La Voulte-sur-Rhône et le col de l'Escrinet puis devient SSW-NNE entre ce col et la région des Vans. Après une interruption due aux sommets cristallophylliens de l'avant-pays du Lozère et au plateau calcaire du Jurassique supérieur de Païolive, la dépression s'individualise à nouveau plus au Sud, près de Saint-Paul-le-Jeune et entre Courry et Saint-Brès.

Les vallées et autres accidents du relief permettent de définir huit grands secteurs dont l'individualité est, en fait, dictée par la structure :

a - Lambeaux jurassiques du Nord de l'Ardèche : Châteaubourg, Crussol près de Saint-Péray et la Pize (commune de Pranles) près des Ollières-sur-Eyrieux.

b - Basse vallée de l'Ouvèze entre Coux et le Rhône, c'est-à-dire la région comprise entre La Voulte-sur-Rhône et Flaviac.

c - Région de Privas.

d - Région du col de l'Escrinet.

e - Région de Vesseaux.

f - Région comprise entre Aubenas et Joyeuse.

g - Région des Vans.

h - Ardèche méridionale et Nord du Gard.

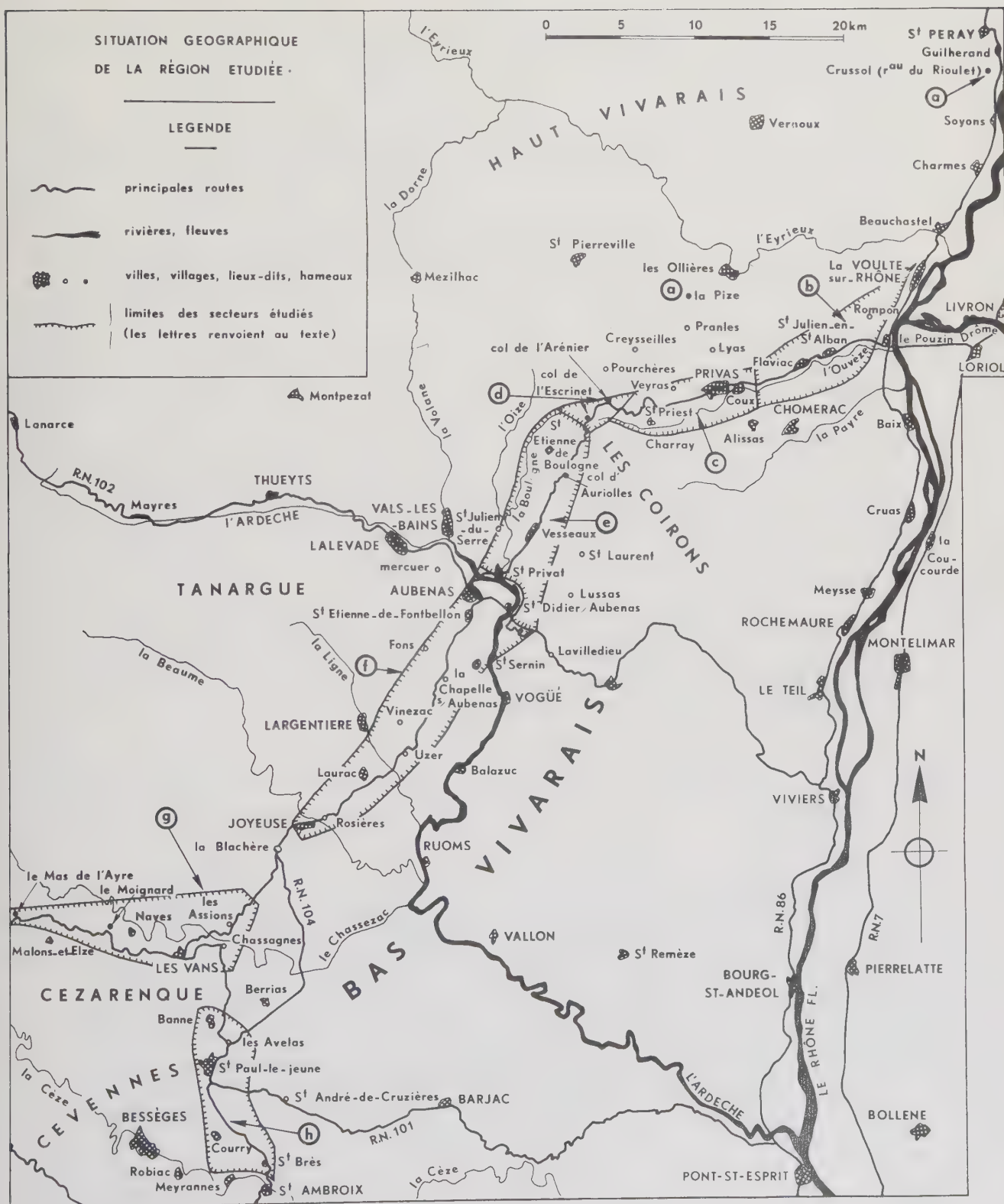


Fig. 1 -

II - METHODES D'ETUDE ET PRESENTATION DES COUPES.

Dans toute la mesure du possible, les fossiles ont été récoltés banc par banc pour permettre des corrélations biostratigraphiques locales précises. On s'est efforcé ensuite d'établir des comparaisons avec les échelles stratigraphiques élaborées dans d'autres régions.

Les termes suivants seront utilisés dans les descriptions locales :

- série (ou "groupe") : ensemble formé, en général, de plusieurs "formations" présentant des caractères lithologiques voisins. Deux séries ont été reconnues dans les terrains étudiés :
 - la série calcaréo-gréseuse à la partie inférieure;
 - la série calcaréo-marneuse (ou série marneuse) à la partie supérieure.
- couches (ou "formations") : ensemble assez épais de lithofaciès uniforme ou monotone. Elles sont définies dans une localité-type dont elles portent le nom.

Les coupes sont toujours décrites de bas en haut. J'ai adopté une codification homogène pour la numérotation des ensembles distingués, ce qui fait que les mêmes numéros indiquent toujours les mêmes unités stratigraphiques. Ces numéros peuvent être suivis d'une lettre individualisant un banc ou un groupe de bancs mais ces lettres ne se correspondent pas d'une coupe à l'autre. Les épaisseurs, données en mètres, sont placées à la suite du numéro affecté à l'ensemble décrit.

Les zones stratigraphiques sont considérées ici comme des unités assez vastes. Leurs définitions reposent essentiellement sur des associations fauniques. J'ai donc utilisé des zones opéliennes régionales (R. ENAY, 1966). Lorsque les unités stratigraphiques, basées sur des faunes, sont locales, j'ai employé le terme "horizon".

III - HISTORIQUE.

Dans un premier stade des recherches (avant 1854), les auteurs (J. de MALBOS, 1839, 1846; J. FOURNET, 1843; V. THIOLLIÈRE, 1847; A. DUFRESNOY et L. ELIE de BEAUMONT, 1848, etc ...) s'efforcent de reconnaître la succession des terrains jurassiques. L'intérêt se fixe sur les minerais de fer de la région de Privas et de La Voulte-sur-Rhône dont l'âge relatif fait l'objet de nombreuses controverses, notamment au cours de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France de 1854. Les observations effectuées lors de cette réunion furent coordonnées par C. LORY dont l'exposé reste fondamental. Le minerai de La Voulte est rattaché au "Kellaway's rock" (Callovien) et deux horizons sont reconnus dans le bassin ferrifère de Privas : "minerai oolithique" du Lias supérieur; "minerai agathisé ou terreux" attribué à tort à l'Oxfordien. En outre, la lacune de "tout ou partie du Lias" est repérée à proximité du col de l'Escrinet.

N ^{os}	HORIZONS-REPERES	ZONES	ETAGES (COLLOQUE de LUXEMBOURG, 1962)	SERIES	SOUS-SYSTEMES
51	-		Oxfordien moy. et sup.		Jurassique supérieur
50	-	-	Oxfordien inf.		
49	Lamberti	Lamberti	Callovien	SÉRIE CALCAREO-MARNEUSE	JURASSIQUE MOYEN
48	Athleta	Athleta	supérieur		
47	Coronatum	Coronatum	Callovien		
46	Jason	Jason	moyen		
45	Posterium	Ardescicum	Callovien		
44	Ardescicum				
	Koenigi sup.	Koenigi			
43	Koenigi inf.				
42	Kamptus	Macrocephalus			
41	Macrocephalus				
40	Histricoides	Retrocostatum	Bathonien supérieur		
39	Julii				
38	Subcontractus	Subcontractus	Bathonien		
37	Progracilis	Progracilis	moyen		
36	Zigzag	Zigzag	Bathonien inférieur		
35	Parkinsoni	Parkinsoni	Bajocien supérieur		
34	Garantiana	Garantiana			
33	Subfurcatum	Subfurcatum			
32	Humphriesianum	Humphriesianum	Bajocien moyen		
31		Sauzei	Bajocien		
		Sowerbyi	inférieur		
30		Concavum	Aalénien supérieur		
		Murchisonae			
29	Opalinum	Opalinum	Aalénien inférieur		
28	Aalensis	Aalensis	Toarcien supérieur		
27	Pseudoradiosa	Pseudoradiosa			
26	Dispansum	Insigne			
25	Fallaciosum				
24	Thouarsense	Thouarsense	Toarcien		
23	Variabilis	Variabilis			
22	Semipolitum Bifrons Lusitanicum	Bifrons	moyen		
21	Falcifer Strangwaysi	Falcifer			
	Semicelatum	Tenuicostatum			

Fig. 2 - Tableau des horizons-repères du Lias supérieur et du Jurassique moyen de l'Ardèche (les numéros de la colonne de gauche sont ceux employés dans la description des différentes coupes stratigraphiques).

De grands progrès dans la datation relative des minerais de fer de Privas et de la "couche ocreuse" de Crussol furent réalisés par T. EBRAY (1863, 1864) qui les rapportait fort judicieusement au Bathonien. Les gisements de La Voulte et de Crussol furent aussi minutieusement examinés par A. OPPEL (1865).

En 1868 parut le premier ouvrage d'ensemble sur le Jurassique ardéchois. Ce fut l'oeuvre de C. LEDOUX qui s'intéressait plus particulièrement aux gîtes métallifères. Il s'agit d'un travail fondamental et fort bien documenté qui contient les seules informations publiées sur les exploitations souterraines. En plus de très bonnes descriptions sur les horizons du Jurassique moyen de Privas, C. LEDOUX signalait les minerais "supraliasiques" des environs d'Aubenas et des Avelas près de Banne.

Entre 1872 et 1921, seuls des points de détail sont abordés, si ce n'est dans l'important travail de G. FABRE (1894) qui donne une description fort détaillée des "Causses blottis" de la région située au NW des Vans.

Ensuite, commence la période des grandes monographies paléontologiques dirigées par F. ROMAN. Seuls quelques gisements attirent l'attention des spécialistes. Il s'agit des localités célèbres de Crussol, de La Voulte-sur-Rhône, de Privas et de Naves. Les problèmes stratigraphiques sont abordés mais les corrélations entre les divers gisements sont à peine esquissées; les comparaisons avec les régions plus classiques de l'Europe moyenne ne sont pas clairement établies.

F. ROMAN entrepris la rédaction du seul travail synthétique existant actuellement sur l'Ardèche sédimentaire mais cette oeuvre, publiée en 1950 sept ans après la mort de son auteur, contient des contradictions qui sont dues à ce que le manuscrit n'était pas entièrement achevé au moment de la disparition du grand géologue lyonnais. De nombreuses précisions locales sont apportées dans cet ouvrage qui ne contient malheureusement ni synthèse biostratigraphique, ni essai de stratigraphie zonale.

La période moderne débute avec les publications de H. TINTANT (1946), H. TINTANT et M. GOTTIS (1947), H. TINTANT, M. MAINGUY et M. GOTTIS (1946). Ces auteurs mettent en évidence la lacune du Callovien supérieur et de l'Oxfordien inférieur en Ardèche méridionale. R. MOUTERDE (1952, 1961) apporte de nombreuses précisions sur le Lias vivarois. M. GOTTIS (1961) trace les grandes lignes de la paléogéographie ardéchoise au cours du Lias; il souligne l'importance de seuils dont la présence dicte les variations d'épaisseur des assises.

Au terme de cette analyse, on constate que, au moment où nous avons commencé nos recherches, les grands traits de la stratigraphie avaient été établis en Ardèche dans quelques localités "classiques". Les étages sont reconnus, mais souvent de façon schématique et imprécise; les datations restent fréquemment peu rigoureuses. Il n'existe aucune corrélation précise entre les divers gisements. La stratigraphie zonale n'a jamais fait l'objet de recherches généralisées et les comparaisons avec les autres régions sont à peine esquissées.

Le but poursuivi dans le présent travail a donc été de réaliser une synthèse stratigraphique afin de donner une image cohérente des principales conditions paléogéographiques qui ont régné en Ardèche depuis le Lias supérieur jusqu'au Callovien.

IV - SOMMAIRE.

Les quelques coupes qui sont données dans cette synthèse sont des simplifications très schématiques d'une réalité fort complexe; elles sont destinées seulement à fixer les points essentiels de la stratigraphie vivaroise (pour le détail : cf. S. ELMI, 1967). Seuls, les fossiles les plus importants seront cités ici.

L'étude stratigraphique comprend deux chapitres descriptifs, suivis par une synthèse paléogéographique. Les conditions locales imposent de séparer l'étude des niveaux inférieurs, caractérisés par une sédimentation discontinue et variée, de celle des formations superposées qui sont plus monotones :

- la série calcaréo-gréseuse : du Lias supérieur à la partie inférieure du Bathonien (zone à *Progracilis* comprise);
- la série calcaréo-marneuse comprenant la partie supérieure du Bathonien depuis la zone à *Subcontractus*. La limite supérieure est placée à l'apparition des faciès grumeleux de l'Oxfordien.

LA SÉRIE CALCAREO-GRESEUSE

La série calcaréo gréseuse se caractérise par une très grande instabilité dans la sédimentation, ce qui se traduit par de nombreuses lacunes, par l'existence d'horizons condensés, voire remaniés, et par une épaisseur généralement faible des assises. Les faciès, calcaires et calcaréo-détritiques, diffèrent nettement de ceux des niveaux superposés.

Ces caractères locaux m'ont amené à placer une importante coupure juste au sommet de ces assises calcaréo-gréseuses. Les attributions d'âge fournies par les ammonites montrent que cette limite se situe au sein du Bathonien moyen. Ainsi, la partie inférieure du Bathonien (Bathonien inférieur et zone à *Progracilis*) sera étudiée avec la série calcaréo-gréseuse alors que la partie supérieure de l'étage (zone à *Subcontractus* et Bathonien supérieur) sera rattachée à la série calcaréo-mameuse.

S'il est difficile de définir des faciès constants au sein de la série calcaréo-gréseuse, on peut cependant y distinguer trois phases essentielles dans l'évolution des conditions de sédimentation : une séquence positive inférieure, une séquence négative médiane et une séquence positive supérieure. Les termes "séquences positives et négatives" sont pris ici dans un sens proche de celui défini par A. LOMBARD (1956). Les séquences positives correspondent aux dépôts formés au cours des "phases transgressives"; les "séquences négatives" regroupent des assises déposées pendant les "phases régressives".

Les séquences positives ne sont pas complètes car les lacunes sont toujours nombreuses et rendent difficile une vue d'ensemble. Elles ne se reconnaissent pas aisément en raison des oscillations de la sédimentation et de la faible épaisseur des assises. Cependant, il s'agit bien de phases positives car on constate une évolution depuis des dépôts grossiers contenant un abondant matériel terrigène vers des sédiments moins riches en quartz et en argile. Ainsi, la séquence positive inférieure montre, quand elle est la plus complète, la succession théorique suivante : argiles ou "schistes-cartons"; calcaires gréseux parfois bréchiques, souvent riches en éléments bioclastiques; calcaires variés contenant toujours de nombreux grains de quartz; minerai de fer à entroques; minerai de fer oolithique; calcaires à éléments phosphatés; calcaires à entroques relativement peu gréseux.

La séquence négative médiane est surtout marquée par une très importante lacune; elle est souvent annoncée par une augmentation des apports quartzeux, précédant l'arrêt de sédimentation.

Les dépôts de base de la séquence positive supérieure contiennent souvent des éléments détritiques terrigènes. Au sommet, ce matériel disparaît presque complètement.

I - LES LAMBEAUX DU NORD DE L'ARDECHE.

Au N d'une ligne La Voulte-sur-Rhône - Privas, quelques lambeaux jurassiques sont conservés soit sous forme de coins effondrés dans le pays triasique (La Pize), soit en bordure de la vallée du Rhône, abaissés au pied du massif ancien (Crussol, Châteaubourg). C'est le lambeau de Crussol qui montre les affleurements les plus intéressants. La meilleure coupe se situe dans l'éperon rocheux de la petite falaise basale qui domine la plaine alluviale du Rhône.

Séquence positive inférieure (reposant sur les assises gréso-dolomitiques du Trias) :

- 21 (0,35-0,40). Calcaire grossièrement gréseux. Surface supérieure ondulée. Harpoceras falcifer.
22 (0,37-0,42). Calcaire spathique gris-noir, parsemé de petites oolithes. Hildoceras bifrons.
24-25 (0,40-0,45). Calcaire spathique gréseux, graveleux, gris-noir, raviné par le banc superposé.
29-30 (0,15-0,20). Niveau rouge à ovoïdes, contenant de nombreux fragments de quartz. Leioceras sp., Graphoceras sp.

Séquence négative médiane marquée par la lacune du Bajocien inférieur et moyen.

Séquence positive supérieure.

- 33 a (0,20 en moyenne). Calcaire à entroques; brachiopodes.
33 b (0,15 en moyenne). Calcaire spathique d'aspect rognonneux; brachiopodes.
35 (0,15). Calcaire à entroques, glauconieux.
36 (0,25). Calcaire à entroques et à brachiopodes.
37 (3 au maximum). Calcaires à Cancellophycus et à chailles; au sommet : Tulites gr. cadus marquant déjà le début de la zone à Subcontractus (niv. 38).

Cette série calcaréo-gréseuse de Crussol, très irrégulière à la base mais un peu plus continue à partir du Bajocien supérieur, montre les principaux caractères suivants :

- absence de toute la base du Toarcien;
- allure transgressive du sommet du Toarcien inférieur; la sous-zone à Falcifer repose, souvent, sur le Trias gréseux;
- lacune de la base et du sommet du Toarcien moyen;
- sédimentation grossière et discontinue pendant l'Aalénien;
- lacune presque totale du Bajocien inférieur et moyen; cette "régression bajocienne" ne se traduit toutefois pas par une émersion;
- sédimentation faible mais presque continue pendant le Bajocien supérieur;
- lacune vraisemblable au sommet du Bathonien inférieur;
- nette interruption de sédimentation entre la série calcaréo-gréseuse et la série mameuse.

II - LA BASSE VALLEE DE L'OUVEZE.

La série calcaréo-gréseuse de La Voulte - Rompon montre une sédimentation relativement continue et épaisse, riche en matériel argileux. Seule la séquence supérieure est visible à l'affleurement. Cependant, la collection DALMAS contient un Hildoceras bifrons récolté à Celles dans un calcaire oolithique ferrugineux. La séquence positive inférieure existe donc bien dans ce secteur où elle contient des passées de véritable minerai de fer.

On peut prendre comme coupe de référence la succession observée sur la rive gauche du ravin de Lauvie, à hauteur du Pont des Etoiles.

33-34 (visible : 3, 50). Calcaires beiges sublithographiques. Ils ont livré de rares ammonites aux anciens collectionneurs : Garantiana gr. garantiana, Vermisphinctes martinsi.

35 (7, 60). Calcaire gris en bancs minces, à articles d'Isocrinus nicoleti, renfermant d'assez nombreux brachiopodes déformés (= "brèche" à Isocrinus nicoleti de G. SAYN et F. ROMAN, 1928).

36 (10 env.). Calcaires argileux gris-noir ou gris-bleuté. A la partie supérieure, on trouve de rares brachiopodes : Antitychina bivallata, Rhynchonella assymetrica. La partie terminale pourrait déjà appartenir à la zone à Progracilis (37).

Cette succession subit de rapides variations d'épaisseur et de faciès en direction du SW (La Pouza, Celles-les-Bains, ravin de Clauzel) et du NE (ravin des mines de La Voulte). Le maximum d'épaisseur se situe aux environs de Celles-les-Bains (13 m pour le Bathonien inférieur).

III - LA REGION DE PRIVAS.

Cette région a fait l'objet, entre autres, des publications de C. LORY (1854), C. LEDOUX (1868), E. HAUG (1911), L. CAYEUX (1922), F. ROMAN (1935, 1950), R. MOUTERDE (1961) et R. YAZDI (1965). Ces auteurs se sont, pour la plupart, intéressés surtout aux horizons minéralisés mais en ont donné des coupes rarement précises, à l'exception de C. LEDOUX. Ce dernier, dans une excellente synthèse du gîte ferrifère de Privas (Saint-Priest, Veyras), distinguait plusieurs sortes de minerais :

- Minerai oolithique toarcien = minerai de Saint-Priest.
- Minerai non oolithique post-toarcien = minerai de Privas. Ses principaux niveaux, qui s'étendent du Bajocien moyen au Bathonien moyen, comprennent de bas en haut :
 - + calcaire à dragées;
 - + minerai noueux, renfermant des galets de quartz et des gravelles (= minerai doux de L. CAYEUX, 1924);
 - + calcaire noir cristallin à entroques = "cristallin"; il se présente souvent comme un minerai rubané de noir et de rouge;

+ minerais feuilletés avec rognons de minerais agathisés.

Le "minerais agathisés" désigne à Privas des passées riches en silice qui peuvent se trouver à plusieurs niveaux dans le gisement.

Faciès et épaisseurs changeant continuellement, on ne peut donner qu'une coupe synthétique de la série calcaréo-gréseuse.

1 - La séquence positive inférieure.

Cette séquence, observable dans les affleurements du Riou Petit (Saint-Priest) et dans le Riou Charray, comporte :

22 a (10 à 15 m ?). Calcaire gréseux noir à entroques, reposant sur les calcaires crinoïdiques du Domérien. Hildoceras lusitanicum.

22 b-e (1, 15). Minerais oolithiques, non exploités. Calcaire ferrugineux rouge-vif, oolithique ou crinoïdique. Hild. lusitanicum.

22 c-p (3, 10). Minerais oolithiques, entaillés par les galeries. Calcaire oolithique ferrugineux, Hild. bifrons dans la masse; Hild. semicosta dans le dernier banc.

23 (1, 10). Calcaire à débris de crinoïdes, contenant des oolithes ferrugineuses remaniées; Phymatoceras cf. phillipsi.

24-28 (9, 10). Calcaires gréseux à entroques (niveau supérieur), renfermant dans leurs trois derniers mètres des ammonites des zones à Pseudoradosa et à Aalensis.

29 (1, 40). Calcaires à entroques et à grains de quartz, terminés par une surface irrégulière et rubéfiée sur 1 cm d'épaisseur; Leioceras spp.

2 - La séquence négative médiane.

Elle commence généralement à l'Aalénien supérieur, parfois au début de l'Aalénien (Many), et elle dure jusqu'à la fin du Bajocien moyen. La reprise de sédimentation, postérieure à cette "régression" bajocienne, se place généralement au début du Bajocien supérieur (zone à Subfurcatum) mais elle est plus tardive à l'extrémité occidentale du secteur considéré (Bathonien moyen entre le Riou Petit et le Béal).

Malgré la très grande importance de la lacune correspondant à la séquence négative, on note l'existence de lambeaux de terrains déposés pendant cette période. Je les citerai rapidement : lentilles ferrugineuses de la zone à Concavum et du Bajocien basal et moyen rencontrées par les galeries de mines; calcaires à Otoites et brèche à ciment calcaire du ravin de Many; calcaire à dragées des galeries.

3 - La séquence positive supérieure.

Elle possède ici un caractère particulier puisqu'elle contient la masse principale du minerais exploité dans le bassin ferrifère. Assez épaisse dans le centre du bassin (entre Argevil-

lières et Grosjeanne, commune de Veyras) où elle atteint environ 20 m, elle se réduit rapidement aussi bien vers le Nord que vers l'Ouest où elle disparaît. La minéralisation est maximum près de l'ancien Puits Grüner; elle diminue très rapidement vers l'Ouest (ravin de Chalot situé à 700 m à l'Ouest), moins fortement vers l'Est et le NE (galeries de Grosjeanne situées à 700 m au NE). Dans la ville de Privas (à 2 km au NE), il n'y a plus trace de minerai de cet âge.

Dans les galeries encore accessibles, le contact entre la formation ferrifère et le mur n'est pas dégagé; celui-ci est constitué par des calcaires à entroques du sommet de la séquence inférieure. Je n'ai pas trouvé en place le "calcaire à dragées" qui représente probablement le Bajocien moyen (niv. 32). La partie observable comporte :

33-34 ? (0,30-0,60). Minerai doux. Calcaire argilo-ferrugineux, en bancs minces. Les nombreuses Garantia baculata conservées dans diverses collections présentent ce faciès (zone à Subfurcatum).

35 (0,65-1,10). Cristallin. Calcaire argileux à entroques, noir zébré de rouge, riche en débris divers. J'y ai recueilli P. (Parkinsonia) cf. parkinsoni.

36 (0-2,50). Minerai feuilleté inférieur. Calcaires siliceux noirs, en bancs minces, à débit feuilleté; lits ferrugineux parfois très riches. Ce niveau possède le même faciès que la gangue des fossiles de la zone à Zigzag récoltés au cours des travaux miniers.

37 (10-15). Calcaire compact, siliceux, gris. Il contient quelques chailles et des niveaux ferrugineux minces (0,10-0,20 m) à éclat métallique (minerai agathisé). Le microfaciès est très proche de celui des calcaires à Cancellophycus.

38 base (0,70). Minerai feuilleté supérieur. Calcaire délité, très ferrugineux, rouge-vif; Par. (Nodiferites) munieri.

4 - Vue d'ensemble sur la succession des horizons du bassin ferrifère de Privas. Remarques sur la genèse des minerais.

Le minerai oolithique à Hildoceras bifrons, que l'on extrayait autrefois dans le Riou Petit, n'a fait l'objet d'aucune exploitation récente. Cet horizon présente à l'affleurement une disposition très irrégulière et semble disparaître à l'E de Saint-Priest.

Dans la partie principale du bassin ferrifère, le mur des exploitations était formé par les calcaires à entroques du Toarcien supérieur. Le toit se trouvait à différents niveaux suivant les galeries mais la minéralisation n'intéressait toutefois pas d'horizons plus récents que la partie inférieure des couches d'Argevillières : c'est dire que le Bathonien moyen marque le dernier épisode ferrugineux.

Bien qu'une grande partie des horizons stratigraphiques compris entre la zone à Opalinum et la zone à Subcontractus soit représentée, les niveaux inférieurs (Aalénien supérieur à Bajocien moyen) existent seulement sous forme de lentilles d'extension très limitée, déposées au cours de la séquence négative, consécutive à l'arrêt de sédimentation bien repéré à la fin de l'Aalénien inférieur.

La partie supérieure du minerai de Privas, plus riche en fer, commence avec le "mi-

nerai doux" c'est-à-dire avec la zone à Subfurcatum. Au-dessus, le cristallin et les minerais feuilletés à passées "agathisées" ont fourni la plus grande partie du minerai extrait.

Les conditions de genèse du minerai de fer de Privas ne sont pas encore clairement établies. De nombreux niveaux, à la base surtout, sont des minerais sédimentaires classiques; tel est le cas du Toarcien oolithique et des horizons crinoïdiques plus récents. Dans ce dernier cas, les fragments de crinoïdes ont joué le rôle des oolithes quant à la fixation du fer qui imprègne les réseaux des entroques (L. CAYEUX, 1924).

Le matériel ferrugineux déposé pendant le Toarcien moyen provenait de l'altération d'un continent très proche situé sur l'emplacement du Massif Central mais dont le rivage ne peut être fixé avec précision. Ce relief émergé était vraisemblablement soumis à une intense érosion qui fournissait à la fois le matériel détritique grossier et les éléments ferrugineux. Selon la théorie de la biorhexistasie (EHRART, 1956), ces phénomènes ont pu s'effectuer au cours d'une période de rhexistasie qui aurait suivi une phase de biostasie pendant laquelle la végétation retenait les matériaux terrigènes venus se mélanger plus tard aux calcaires bioclastiques.

A partir du Bajocien supérieur et surtout pendant le Bathonien, le gisement ne présente plus l'allure habituelle des gîtes de fer sédimentaires. Le minerai, de texture rubanée, montre des variations d'épaisseur et de teneur; les isopaques se ferment autour du Puits Grüner qui est le centre du bassin, à proximité immédiate de la faille des mines de Privas qui avait joué à cette époque. La masse principale du minerai de fer constitue une lentille intéressant indifféremment plusieurs niveaux superposés. La faille des mines a probablement favorisé les apports qui se sont déposés soit dans des couches déjà indurées, soit dans des assises en voie de compaction. L'origine du matériel ferrugineux est difficile à préciser. Une grande partie était terrigène; il est cependant probable que le démantèlement des minerais plus anciens du Toarcien fournissait un apport non négligeable. Cette hypothèse est confirmée par l'existence de remaniements d'oolithes ferrugineuses (Riou Petit).

Il ne faut pas négliger l'éventualité de phénomènes limités de substitution bien que R. YAZDI (1965) rejette cette hypothèse en invoquant l'imperméabilité de la série marneuse qui surmonte le minerai. L'existence de failles qui ont joué à cette époque (ravin de Chalot) permet cependant d'envisager la possibilité de substitution en particulier dans le minerai "cristallin" qui présente une allure rubanée. Ce processus ne serait pas intervenu très tardivement mais il aurait joué pendant l'apport du matériel ferrugineux responsable de la genèse des "minerais feuilletés" du Bathonien.

IV - LA REGION DU COL DE L'ESCRINET.

Les réductions d'épaisseur et les nombreuses lacunes partielles observées dans la région de Privas s'amplifient vers l'Ouest de sorte qu'aux environs du col de l'Escrinet, il y a lacune presque absolue de tout le Lias, du Bajocien et d'une partie du Bathonien (V. THIOLLIÈRE, 1847; C. LORY, 1854; R. MOUTERDE, 1961; S. ELMİ, 1964; S. ELMİ et R. MOUTERDE, 1965;

R. YAZDI, 1965). La sédimentation continue reprend seulement au Bathonien supérieur.

La lacune n'est cependant pas totale. C'est ainsi qu'on connaît un affleurement de calcaires gréseux domériens dans le ravin de Cardenal (S. ELMI et R. MOUTERDE, 1965) et des calcaires oolithiques ferrugineux du Toarcien près des sources de l'Ouvèze (R. YARDI, 1965). Deux lambeaux de calcaires du Bathonien inférieur (niv. 36) ont été reconnus par ailleurs, l'un derrière l'Auberge Faure (4,50 m), l'autre au col de l'Arénier (0,30-0,45 m); ils ont livré une abondante faune de la zone à Zigzag.

Les lacunes sont dues à un ensemble de phénomènes qui ont joué conjointement ou successivement :

- subsidence pratiquement nulle;
- réduction ou arrêt de sédimentation sous l'action de forts courants qui, suivant la topographie du fond marin, interdisaient totalement (cas le plus fréquent) ou limitaient seulement le dépôt des sédiments.

V - LA REGION DE VESSEAUX.

La série calcaréo-gréseuse réapparaît très rapidement au S du col de l'Escrinet, dès la Conchy et la Clapouze situées à 1200 m du col. Plus au Sud, la série se termine par une formation constante, les calcaires à *Cancellophycus*, alors que les niveaux sous-jacents demeurent généralement très variables (secteur de Vesseaux). Enfin, à l'extrémité méridionale, le secteur de Saint-Julien-du-Serre, limité au Nord par la vallée du Luol qui correspond à un décrochement tectonique, montre des dépôts plus grossiers et plus lenticulaires.

Une des coupes les plus intéressantes et les plus continues se situe en bordure du C.D. 356 près d'Auriolles (Saint-Etienne-de-Boulogne).

Séquence positive inférieure.

22 (1 à 1,50). Calcaire gréseux légèrement argileux et crinoïdique. Dans la partie inférieure : *Hildoceras lusitanicum*; au sommet : *Hild. semipolitum*.

25 (0,40). Niveau phosphaté. Calcaire noir contenant des oolithes, des gravelles, des nodules et des ammonites phosphatées (*Pseudogrammoceras pedicum*).

27 (2,50). Calcaire gréseux.

Séquence négative médiane. Elle correspond ici à une lacune qui commence à la fin du Toarcien pour se terminer au Bajocien moyen.

Séquence positive supérieure.

33 (0-0,10). Calcaire bréchique; faune abondante : *Garantiana*, *Strenoceras*, *Bigotites*, etc...

37 (25). Calcaires à *Cancellophycus* et à chailles. A leur sommet (côté oriental de la R.N. 104 : *Gracilisphinctes* sp. La série calcaréo-marneuse vient ensuite en continuité.

Entre Auriolles et la vallée du Luol, c'est-à-dire sur le territoire de la commune de Vesseaux, on constate que les dépôts s'épaississent du Nord vers le Sud. Les couches comprises entre le Lias moyen et les calcaires à Cancellophycus atteignent 13 m au Nogier, alors qu'elles ne dépassent pas 5 m près d'Auriolles. Les variations d'Ouest en Est paraissent assez fortes. De l'examen des nombreuses coupes levées dans ce secteur on peut tirer les conclusions suivantes :

- Le Toarcien inférieur est très partiellement représenté par des schistes-cartons qui ne s'observent qu'en quelques points.
- Le Toarcien moyen montre la succession, plus ou moins nette, de trois horizons dans la zone à Bifrons. L'horizon basal à Lusitanicum est présent partout sous forme de calcaires gréseux, contenant parfois des fossiles phosphatés. Les horizons à Bifrons et à Semipolitum sont plus rarement représentés; les fossiles sont phosphatés. Il faut rapporter à la zone à Variabilis un niveau phosphaté assez constant.
- Un seul horizon du Toarcien supérieur est constant, celui des calcaires gréseux à Dumortieria.
- L'Aalénien paraît être le plus souvent absent sauf dans de rares affleurements ou des niveaux à ovoïdes peuvent lui être rapportés avec doute.
- Un seul horizon du Bajocien est connu : c'est la zone à Subfurcatum qui présente les caractères décrits à Auriolles.
- La série calcaréo-gréseuse se termine par les calcaires à chailles et à Cancellophycus (niv. 37).

VI - LA REGION AUBENAS - JOYEUSE.

La variabilité des dépôts est encore plus forte que dans la région de Vesseaux. Nous résumerons seulement les principales observations faites entre Aubenas et Saint-Semin, secteur où la série présente le moins de lacunes.

a - Le Toarcien inférieur (niv. 21) est seulement représenté par des niveaux lenticulaires. L'existence de dépôts de la base de l'étage (zone à Tenuicostatum) n'est pas prouvée. La zone à Serpentinus est présente dans le ravin des Chiffraux (calcaires gris-noirs à Harpoceras fal-cifer épais de 1,15 m près de la passerelle; calcaires à Harpoceratoides aff. strangwaysi mesurant 1,20 m près du viaduc) et au Chamblard (calcaires gris-noirs; 2,50 m).

b - La partie inférieure du Toarcien moyen (zone à Bifrons, niv. 22) est continue depuis le S de la ville d'Aubenas jusqu'aux confins septentrionaux de Saint-Semin (Chamblard). De faciès oolithique ou spathique, elle contient souvent des minerais de fer chloriteux, pauvres et irréguliers. La minéralisation affecte surtout les couches de l'horizon à Bifrons mais elle peut débiter dès l'horizon à Lusitanicum. L'épaisseur maximum est de 1,50 m près du viaduc des Chiffraux. Il n'y a pas trace de dépôt de la zone à Variabilis.

c - Les niveaux de base du Toarcien supérieur (25-26) sont soit absents, soit très ré-

duits. Les zones à *Pseudoradosa* (27) et à *Aalensis* (28) sont par contre mieux représentées par des calcaires à entroques, souvent gréseux, dont le faciès varie notablement dans le détail. L'épaisseur maximum des dépôts du Toarcien supérieur est d'environ 5 m.

d - L'Aalénien (3, 80 m au maximum) est surtout représenté par des calcaires à entroques lenticulaires, datés de la zone à *Opalinum* (niv. 29). L'Aalénien supérieur (niv. 30) a été repéré près du viaduc des Chiffraux (calcaire spathique noir passant à un calcaire oolithique ferrugineux à ovoïdes).

e - Seuls les calcaires détritiques et ferrugineux, très lenticulaires (environ 1 m) du viaduc des Chiffraux (niv. 31-33) et les lambeaux fossilifères de calcaires gréseux, glauconieux ou phosphatés des environs d'Aubenas (niv. 33; Tartary, Ferrières; maximum : 6 m) peuvent être rapportés au Bajocien.

f - On ne peut attribuer au Bathonien inférieur que les calcaires à oolites noires et à fossiles phosphatés de l'Oulliès (0, 30 m au maximum) et une partie des lambeaux de minerai de fer oolithique que F. ROMAN (1950) avait découverts près du Chamblard.

g - Le Bathonien moyen commence, près d'Aubenas, par les calcaires à *Cancellophycus* (niv. 37-38; environ 30 m) qui contiennent au sommet des *Tulites* et des *Bullatimorphites* de la zone à *Subcontractus* et qui passent, sans discontinuité, à la série marneuse. Ces calcaires disparaissent à l'extrémité méridionale du secteur (le Chamblard).

Plus au Sud, la série calcaréo-gréseuse subit une réduction spectaculaire à La Chapelle-sous-Aubenas et elle disparaît à Uzer. Entre Laurac et Joyeuse, les assises du Lias supérieur réapparaissent de façon sporadique; elles sont toujours minces (10 m au maximum) et les lacunes demeurent nombreuses.

VII - LA REGION DES VANS.

La meilleure coupe de ce secteur déjà étudié par G. FABRE, L. CAYEUX, F. ROMAN et P. de BRUN, G. DASSONVILLE et J.C. SAMAMA, se trouve dans le ravin de Naves où le Jurassique moyen repose directement sur des assises calcaréo-dolomitiques de l'Hettangien basal.

30 (0, 30 au maximum). Brèche ferrugineuse en un banc d'épaisseur et de composition variables. C'est le plus souvent un calcaire oolithique ferrugineux, rouge-métallique, contenant de gros ovoïdes (10 cm de long) et des fragments détritiques atteignant 5 cm, constitués par des calcaires gris ou par du quartz. *Graphoceras concavum*, *Ludwigella* cf. *subrudis*.

33 (5, 85). Calcaires à entroques noirs ou lie de vin. La partie médiane de la formation livre de nombreuses ammonites : *Oppelia subradiata*, *Garantiana baculata*, *Strenoceras* spp., etc...

36 (5). Calcaires cristallins gris-bleus, parfois dolomitiques, plus ou moins grossièrement gréseux au sommet; surface terminale perforée et rubéfiée. A Naves : *Oxycerites fallax*. A

Paillère : Morphoceras sp., Procerites gr. subprocerus, etc ... Ce niveau supporte directement les couches de Navès (niv. 43) du Callovien inférieur (zone à Koenigi).

On constate donc localement une lacune qui correspond presque à tout le Lias. Cependant, quelques lambeaux de calcaires oolithiques de la zone à Bifrons (niv. 22; horizon à Semipolium) existent près de Boissèdes. La lacune du Bajocien inférieur n'est pas absolue car on peut rapporter à ce sous-étage des calcaires ferrugineux visibles aux Armas près des Vans. Par contre, la lacune observée entre le Bathonien inférieur et le Callovien inférieur est complète dans le secteur.

VIII - L'ARDECHE MERIDIONALE ET LE NORD DU GARD.

Les dépôts liasiques affleurent, au S des Vans, près du village des Avelas (commune de Banne) où ils longent la voie ferrée sur une distance de 1 km après la sortie NE du tunnel de Saint-Paul-le-Jeune.

Je donnerai ici une succession très schématique des horizons qui, il faut bien le souligner, ne sont jamais tous présents sur un même profil car les variations sont brutales et rapides. Les termes placés entre guillemets ont été créés par L. CAYEUX (1924). La série calcaréo-gréseuse repose sur des calcaires gréseux du Domérien supérieur.

Séquence positive inférieure.

20-21 (3,70). Niveaux bitumineux. Ensemble de calcaires gréseux, de calcaires spathiques noirs, de grès calcaires et de "schistes-cartons". Ces niveaux correspondent aux horizons de passage du Domérien au Toarcien.

21 a (0-1,35). Calcaires spathiques noirs; nombreux lamellibranches dont le test est épigénisé en calcite orangée. Dactylioceras cf. semicelatum.

21 b (0-3,10). "Calcaire à entroques minéralisé". Localement très ferrugineux, il contient de rares petites oolithes et de nombreuses bélemnites. Harpoceras falcifer, Harp. mulgravium.

22 (0-0,10). "Calcaire à oolithes ferrugineuses", gris ou rose, avec passées glauconieuses; nombreuses oolithes chloriteuses ou ferrugineuses; petits galets calcaires; ovoïdes. Hildoceras lusitanicum.

28 (traces). Minerai de fer oolithique, rencontré dans les anciennes exploitations, actuellement inconnu à l'affleurement. Phydellia burtonensis.

Séquence négative médiane. Elle correspond à tout l'Aalénien et à tout le Bajocien.

Séquence positive supérieure.

36 (0-0,35). Calcaire contenant quelques oolithes; surface supérieure rubéfiée; Eohecticoceras primaevum. Au-dessus : base de la série mameuse.

En résumé, le secteur des Avelas est le seul endroit où la base du Toarcien (zone à Te-

nuicostatum; niv. 21 a) soit connue avec certitude. Cependant, la série calcaréo-gréseuse montre une grande variabilité et, localement, il y a lacune totale depuis le début du Toarcien jusqu'au début du Callovien (zone à Koenigi). Plusieurs mécanismes ont joué conjointement pour provoquer cette disposition : sédimentation discontinue, ravinements sous-marins et mouvements épirogéniques assez brutaux.

Plus au Sud, la série calcaréo-gréseuse présente des caractères semblables jusqu'à Courry et à Meyrannes où P. de BRUN (1928-1931, 1935) l'a bien étudiée. De nombreux horizons se développent alors qu'ils manquent aux Avelas. Ils présentent toujours un faciès grossier : calcaire oolithique ferrugineux du Toarcien moyen (niv. 22; Courry), calcaires bréchiques et ferrugineux du Toarcien supérieur (niv. 25; Font-de-Bourboule, minière de Courry), calcaire détritique noir de l'Aalénien inférieur (niv. 29, Courry), calcaires à entroques gréseux du Bajocien inférieur (niv. 34-35; Montagnac, Courry, Saint-Brès).

IX - SYNTHESE STRATIGRAPHIQUE (du Toarcien à la partie inférieure du Bathonien; fig. 3-6).

A - LES FACIES (fig. 3-4).

L'étude détaillée montre que les changements d'épaisseur et de faciès sont guidés par la paléogéographie. Ainsi, les variations latérales des séquences mettent en évidence plusieurs "seuils" et "bassins" parallèles, orientés NW-SE. Ce sont du Nord au Sud : le seuil de Crussol-Châteaubourg; le seuil de La Voulte (l'absence d'affleurements entre La Voulte et Crussol ne permet pas de confirmer l'existence probable d'un bassin entre ces deux localités); le bassin de Privas-Flaviac partagé en deux par la "ride de Coux"; le seuil de l'Escrinet; le bassin d'Aubenas; le seuil d'Uzer; le bassin de Laurac-Joyeuse partagé en deux par la "ride de Rosières"; le secteur des Vans. Au Sud, se trouve le haut-fond des Cévennes, orienté NNE-SSW.

1°/ - La séquence positive inférieure.

a - Caractères généraux.

Dans les "bassins", elle débute avec le Toarcien inférieur ou le Toarcien moyen, plus rarement avec la base du Toarcien supérieur. Elle se termine avec l'Aalénien inférieur quand elle présente son plus grand développement. Elle manque ou n'est représentée que par de minces témoins sur les "seuils" importants (Châteaubourg-Crussol; Escrinet; Uzer; Les Vans).

Le début de la séquence est marqué par une "disposition transgressive" des assises ("transgression toarcienne"); il existe toujours d'importantes lacunes entre le Lias moyen et le Lias supérieur, à l'exception du gisement des Avelas. Dans le domaine étudié, il n'y a cependant pas véritable transgression sur une terre émergée car celle-ci se situait légèrement plus à l'Ouest.

Les faciès de base de la séquence inférieure sont variés (fig. 3). A proximité des seuils, ils possèdent une nature souvent grossièrement détritique : calcaires bréchiques de la sous-zone à Falcifer (Crussol, Rosières), calcaires bréchiques de l'horizon à Bifrons (la Conchy). Quand l'influence des seuils est plus lointaine, la base est moins grossière tout en restant souvent détritique; elle peut être localement sous forme de schistes-cartons (région de Vesseaux par exemple).

Très souvent, la partie médiane de la séquence inférieure est caractérisée par des minerais de fer oolithiques ou échinodermiques (régions de La Voulte, de Privas, d'Aubenas, des Avelas). Ces niveaux métallifères succèdent à des horizons généralement plus grossiers, riches en éléments terrigènes (grains de quartz). Parfois, ces minerais précèdent des niveaux phosphatés (Saint-Etienne-de-Fontbellon; Saint-Julien-du-Serre, etc ...). Cette évolution des apports indique bien que la séquence est positive.

b - Résumé de la succession.

i - Il y a lacune absolue de l'extrême base du Toarcien (zone à Tenuicostatum; 21 T) sauf aux Avelas.

ii - La lacune de la sous-zone à Strangwaysi (21 S) est prouvée dans la plus grande partie du Bas-Vivarais. Ses dépôts ne sont connus qu'aux Chiffraux et à Lachapelle-sous-Aubenas où ils montrent un faciès peu détritique mais riche en éléments argileux. Il semble donc que le continent fournissait du matériel fin qui allait se déposer surtout plus à l'Est.

iii - La sous-zone à Falcifer (21 F) est représentée par des niveaux bréchiques, par des calcaires oolithiques et spathiques légèrement gréseux et, peut-être, par des "schistes-cartons". Ces divers faciès indiquent que les dépôts se faisaient dans une région proche d'un continent émergé qui ne fournissait toutefois qu'une quantité relativement faible de matériel terrigène, fin ou grossier.

iv - Il y a rarement lacune totale de la zone à Bifrons (22), sauf sur les seuils. Elle manque cependant en certains secteurs du bassin d'Aubenas (Tartary, Saint-Julien-du-Serre) qui possède un caractère littoral très accusé.

Au cours de l'horizon à Lusitanicum (22 L), la reprise de sédimentation est presque générale dans les bassins. Les dépôts témoignent de l'arrivée d'un abondant matériel terrigène, riche en grains de quartz. Les conditions sont localement favorables à la formation des oolithes qui sont chloriteuses ou ferrugineuses à proximité des seuils ou du littoral (Saint-Etienne-de-Fontbellon, les Avelas); les oolithes sont phosphatées quand ces derniers sont plus éloignés (Vesseaux). Les faciès se caractérisent aussi par l'abondance des éléments bioclastiques (entroques finement brisées).

L'horizon à Bifrons (22 B) est affecté par des lacunes plus nombreuses. Lorsqu'il existe, il contient presque toujours des minerais de fer oolithiques, souvent chloriteux, parfois phosphatés. On peut évoquer deux mécanismes complémentaires pour expliquer les nombreuses lacunes relevées; d'une part, la sédimentation était peu active; d'autre part, les dépôts ont souvent subi une ablation comme en témoignent les oolithes remaniées dans des formations plus récentes (Riou Petit près de Saint-Priest).

Étages	locali- niv. les repères	SW	Vesaux	Auriolles la Conchy	Escrinet Arenier	S ^t Priest (W)	quartier des Mines Veyras-Privas	Coux	la Voulte	la Pize	NE
BATHONIEN (pars)	37	calcaires à Cancellophycus	calcaires à Cancellophycus	calcaires à Cancellophycus	calcaires détritiques	calcaires feuilletés	calcaires à Cancellophycus	calcaires argileux	calcaires à chailles	calcaires à Cancellophycus	calcaires à Cancellophycus
	36					calcaires feuillets	minéral agathis	banc à nœuds	?	calcaires à chailles	calcaires à Cancellophycus
	35						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	34						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	33						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	32						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	31						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	30						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	29						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	28						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	27						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	26						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	25						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	24						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	23						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	22						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	22L						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	21F						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	21S						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus
	21T						calcaires feuillets	minéral agathis	calcaires à Cancellophycus		calcaires à Cancellophycus

Fig. 3 - Tableau schématique des faciès présentés par la série calcaréo-gréseuse d'Ardèche.
Les lacunes sont représentées par les pointillés.

L'horizon à Semipolitus (22 S), qui termine la zone à Bifrons, a été reconnu en de rares points de l'Ardèche. Les conditions de dépôt sont proches de celles qui ont régné pendant l'horizon à Bifrons car les faciès sont voisins.

v - La zone à Variabilis (23) est souvent représentée par un seul banc, ce qui laisse supposer l'existence de condensations et de lacunes partielles même quand il n'y a pas absence totale de dépôts. Les faciès sont surtout des calcaires à entroques, parfois ferrugineux et gréseux, préservés en bordure des seuils ou au centre des aires de forte sédimentation. La faiblesse des apports ferrugineux et l'abondance locale des phosphates indiquent une évolution de la séquence positive inférieure dont la zone à Variabilis représente la partie médiane. Les apports redeviennent plus grossiers au-dessus.

vi - Pendant le Toarcien supérieur (24-28) se sont déposées seulement des assises minces et lenticulaires, à l'exception de secteurs privilégiés du bassin de Privas où la sédimentation était plus active. Les faciès, parfois phosphatés ou ferrugineux, sont essentiellement des calcaires gréseux, localement très crinoïdiques. On note quelques passées plus mameuses et glauconieuses (niv. 28 du Béal près de Veyras). On assiste, pendant cette période, à un ralentissement général de la sédimentation.

vii - Les dépôts de l'Aalénien inférieur (zone à Opalinum; niv. 29) sont lenticulaires et affectés par de nombreuses lacunes, surtout dans la partie méridionale de la région étudiée. Les faciès sont variés; toujours détritiques, ils contiennent fréquemment de nombreux débris échinodermiques; passées ferrugineuses et ovoïdes sont nombreux. Le sommet des dépôts est souvent marqué par une nette surface d'arrêt de sédimentation.

En conclusion, la séquence inférieure se caractérise par des sédiments discontinus et affectés par des ravinements. Ils se sont déposés dans une région voisine du Littoral où les moindres mouvements épirogéniques suffisaient pour interrompre la sédimentation ou pour influencer sa nature.

2°/ - La séquence négative médiane.

Elle couvre la période comprise entre l'Aalénien supérieur et le Bajocien moyen. Elle ne correspond pas à une émergence car plusieurs lambeaux déposés pendant cette époque ont été découverts à Crussol, dans la région de Privas, près d'Aubenas et en Ardèche méridionale. Ces témoins consistent en calcaires variés, riches en matériel détritique grossier et, souvent, en fer.

L'étude des gisements permet de mettre en évidence des facteurs géologiques qui étaient prépondérants en Vivarais au cours de cette période :

- littoral probablement plus proche qu'au cours du Toarcien et de l'Aalénien inférieur. Il y a donc une régression (régression bajocienne).
- faible volume des dépôts. Il ne s'agit peut-être pas d'une forte diminution de la quantité de matériel terrigène enlevé au continent mais, seuls, les éléments les plus grossiers pouvaient

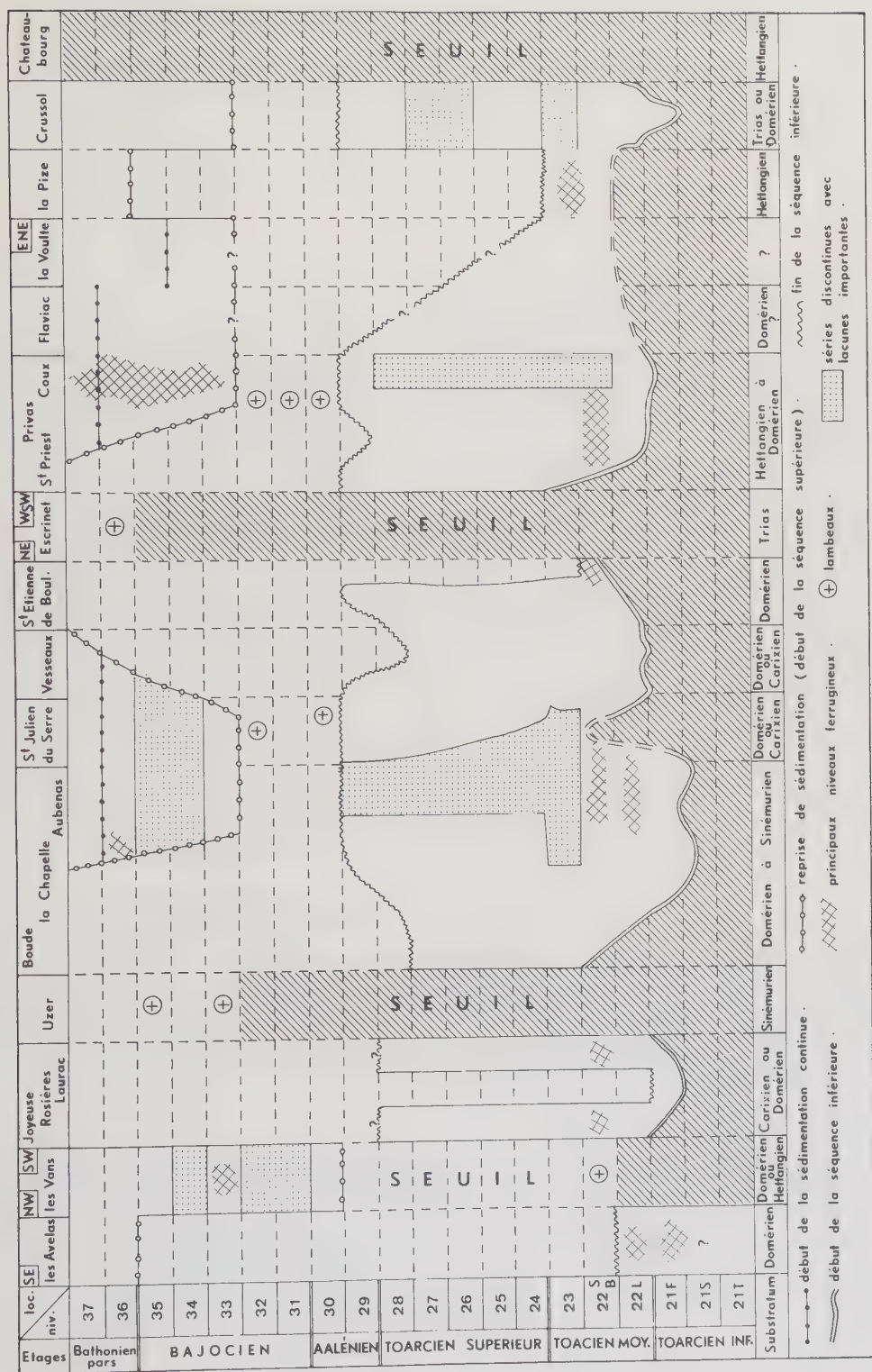


Fig. 4 - Tableau schématique des séquences reconnues dans la série calcaréo-gréseuse d'Ardèche.

se déposer dans la région vivaroise.

- irrégularité du fond marin.
- violence des courants sous-marins. Très compétents, ils entraînaient les éléments en suspension vers le large.
- érosion sous-marine.
- mouvements épigéniques et subsidence faible ou nulle.

3°/ - La séquence positive supérieure.

Elle peut être définie comme groupant des dépôts formés au cours des oscillations de la sédimentation après la "régression bajocienne". Le début du Bajocien supérieur est marqué par une timide reprise de la sédimentation. Alors que les dépôts du Bajocien inférieur et moyen sont très rares, les calcaires de la zone à *Subfurcatum* constituent une série de lentilles, certes discontinues, mais réparties dans tout le Bas-Vivarais et même sur certains seuils (Uzer, Les Vans); ce sont généralement des calcaires gris-beige, légèrement glauconieux et contenant des entroques. Ensuite, la lacune redevient presque générale pendant la zone à *Garantiana* (34) dont il n'existe que de rares lambeaux (Crussol, Rompon, mines de Saint-Priest-Veyras).

Au cours de la zone à *Parkinsoni* (35), des assises assez épaisses (10 m au maximum) se déposent dans les bassins quand le littoral est éloigné (région de Privas, Flaviac, La Voulte). En outre, quelques lambeaux sont conservés sur les seuils ou sur leurs bordures (Crussol, Uzer). L'accroissement des apports argileux et l'importance du matériel biochimique est à noter malgré l'irrégularité des dépôts due à ce que le milieu marin était encore agité par de forts courants.

Les couches formées pendant le Bathonien inférieur (36) sont minces, lenticulaires et souvent détritiques à l'exception des dépôts de la région comprise entre Flaviac et La Voulte où les assises sont mameuses et relativement épaisses.

La zone à *Progracilis* est surtout représentée par les calcaires à chailles et à *Cancellophycus* d'Aubenas, de Privas et de Crussol. Ils passent latéralement à des niveaux plus argileux près de la Conchy et entre Flaviac et Rompon. Ils sont localement ferrugineux dans le bassin de Privas (minerai agathisé, minerai feuilleté inférieur) où ils montrent aussi des phénomènes de glissement (ravin de Chalot près de Veyras). Les dépôts de la zone à *Progracilis* passent parfois en continuité aux assises de la série calcaréo-mameuse (Aubenas, Privas). A Crussol, un arrêt de sédimentation sépare les deux séries.

En conclusion, l'analyse des séquences calcaréo-gréseuses montre l'influence des seuils et de la proximité du littoral sur la distribution et la nature des dépôts. On note l'absence presque totale de la séquence inférieure alors qu'il existe des lambeaux de la séquence supérieure. Le rôle des seuils a donc légèrement diminué entre le Toarcien et le Bajocien supérieur tout en restant cependant fort important.

B - REMARQUES SUR LA BIOSTRATIGRAPHIE ET LA ZONATION (fig. 5 et 6).

Les tableaux de corrélations n° 5 et 6 donnent les équivalences admises entre l'échelle stratigraphique ardéchoise et les successions établies ailleurs par d'autres auteurs. Je traiterai seulement les problèmes pour lesquels l'étude stratigraphique de l'Ardèche permet d'apporter des précisions d'ordre général.

1°/ - Toarcien.

Les études de J. GABILLY (1961, 1961 a, 1964) ont très bien démontré que le Toarcien commençait avec la zone à *Tenuicostatum* et se terminait avec la zone à *Opalinum* dans la région du stratotype. La limite inférieure, conventionnelle, est admise par la grande majorité des spécialistes. Il n'en est pas de même pour la limite supérieure qu'on peut difficilement placer au-dessus de la zone à *Opalinum* malgré la définition originelle d'A. d'ORBIGNY et les études de J. GABILLY sur le stratotype.

Le problème de la limite supérieure du Toarcien rejoint celui de la séparation entre le Jurassique inférieur et le Jurassique moyen. De telles limites sont forcément arbitraires et le seul moyen de les stabiliser se trouve dans le recours à la priorité historique. Les divisions majeures du système jurassique furent clairement établies dès 1839 par L. von BUCH dont le travail a servi de base pour trancher le problème de la limite supérieure du Jurassique moyen (cf. S. ELMI, 1965 a). Il doit en être de même pour la limite inférieure.

La définition originelle de L. von BUCH fait du Lias (Jura noir) l'équivalent du Jurassique inférieur. Ce sous-système doit donc se terminer avec la zone à *Aalensis* puisque la zone à *Opalinum* marque le début du Jura brun (Dogger alpha).

2°/ - Zone à *Serpentinus*.

a - Sous-zone à *Strangwaysi*.

J. GABILLY (1961, 1964) propose l'indice *Harpoceratoides strangwaysi* pour la partie inférieure de la zone à *Falcifer* (= *Serpentinus*). Ce choix est intéressant car l'espèce existe aussi à Clins dans l'Indre (R. MOUTERDE, 1952, p. 56) et en Ardèche (viaduc des Chiffraux près d'Aubenas). Sa rareté tient à des lacunes très répandues sur les bordures est et nord-est du Massif Central français mais il s'agit du meilleur repère possible pour ces régions.

Près de Thouars, il existe des formes voisines d'*Hildaites borealis* et les corrélations sont bien établies entre la sous-zone à *Strangwaysi* des bordures du Massif Central, la sous-zone à *Borealis* d'Allemagne du NW et la sous-zone à *Exaratum* d'Angleterre.

b - Sous-zone à *Falcifer*.

L'interprétation de cette sous-zone fut toujours rendue délicate par les difficultés de

ARDECHE				NW ALLEMAGNE	ANGLETERRE		ILE CREMIEU		N et NE MASSIF CENTRAL
Succession adoptée pour l'Ardèche				Dean, Donovan Howarth, Hoff- mann, Hölder	Dean, Donovan, Howarth, 1961 modi- fié par Howarth 1964		S. Elmi, 1964		R. Mouterde 1952
Etages	Zones	Sous-Zones	Horizons	Zones	Zones	Sous-Zones	Zones et Sous-Zones	Horizons	Zones
MOYEN TOARCIEU	Variabilis			Illustris	Variabilis		Variabilis	Haugia	Variabilis
	Bifrons		Semipolitum	Braunianus	Bifrons	Braunianus	Bifrons		Bifrons
			Bifrons	Fibulatum		Fibulatum			
			Lusitanicum	Subcarinata		Commune		"Sublevisoni" Lusitanicum	
	TOARCIEU INFERIEUR	Serpentinus	Falcifer + (Sublevisoni)	Falcifer	Falcifer	Falcifer	Serpentinus	Falcifer	Falciferum
Strangwaysi			Borealis	Strangwaysi		-----			
		"Elegans"							
		Capillatum							
Tenuicostatum			Tenuicostatum	Tenuicostatum	Tenui- costatum		Tenui- costatum		
		Schroederi							

Fig. 5 - Corrélations des divisions biostratigraphiques du Toarcien inférieur et moyen.

détermination de l'espèce-index et par le problème de sa répartition verticale. Aussi, R. MOUTERDE (1961 a, p. 355-356) proposa-t-il de la remplacer par Hildoceras sublevisoni. J. GABILLY (1964, 1964 a) reprit cette proposition en utilisant le terme "sous-zone à Harpoceras falciferum et à Hildoceras sublevisoni". Cette solution de compromis est intéressante car elle montre que cette unité stratigraphique se définit essentiellement par un assemblage faunique. Il est donc nécessaire d'examiner rapidement les principaux aspects du problème.

i - Extension verticale d'Harpoceras falcifer. L'espèce apparaît après l'extinction d'Harpoceras exaratum (M.K. HOWARTH, 1961) et ne coexiste ni avec Harpoceras strangwaysi ni avec les Hildaites (R. MOUTERDE, 1955; J. GABILLY, 1964). La limite supérieure du biochron d'Harpoceras falcifer est par contre moins nette. Généralement, l'espèce disparaît avant l'apparition des Hildoceras à sillon latéral fugace sur le nucléus (groupe d'Hild. lusitanicum).

POITOU				VENDEE	EST du BASSIN de PARIS		PORTU- GAL	ITALIE		ESPAGNE	
R. Mouterde, 1961		J. Gabilly, 1964		J. Gabilly, 1964a	W. J. Arkell 1957 d'après P. L. Maubeuge etc. . .		R. Mou- terde, 1955, 1966	D. T. Donovan, 1958		H. Behmel et O. Geyer, 1966	
Zones	Sous-Zones	Zones	Sous-Zones	Horizons	Zones	Sous-Zones	Zones	Zones	Sous-Zones	Zones	Sous-Zones
Jurenses pars	Variabilis	Variabilis	Brodieia	Brodieia aff. gradata	Jurenses pars	Variabilis	Jurenses pars	Erbasense (pars ?)	Latum ?	?	
	Lilli		Variabilis	Variabilis		Lilli					
Bifrons		Bifrons		Bifrons	Bifrons	Crassum	Bifrons	Mercati	Semipolitum	Bifrons	Semipolitum
				nov. sp. aff. sublevisoni		Subarmatum					
									Commune		
			Falciferum et Sublevisoni	Sublevisoni					Sublevisoni		
Serpentinus	Strangwaysi	Falciferum		Strangwaysi	Falcifer		Serpentinus	"Unnamed Zone"			Sublevisoni
	Serpentinus		Strangwaysi	?							
Tenuicostatum		Tenuicostatum		Tenuicosta- tum	Tenuicostatum		Tenui- costatum	"Unnamed Zone"		Tenuicostatum	
				Paltarpites							

Cependant, cette disparition ne coïncide pas avec l'extinction totale de l'espèce que l'on trouve quelquefois associée avec des Hildoceras du groupe d'Hild. lusitanicum (Ile Crémieu : R. ENAY et S. ELMI, 1961; Vendée : J. GABILLY, 1964 a).

ii - Position stratigraphique d'Hildoceras sublevisoni. J'ai pu constater qu'Hild. sublevisoni est toujours associé avec Harp. falcifer et avec Orthildaïtes orthus dans les gisements ar-déchois. Il faut cependant remarquer que le matériel (récolté dans plusieurs gisements, mais toujours dans un seul banc) offre une grande variabilité due, probablement, à une condensation des dépôts.

iii - Choix de l'indice et corrélations. Il semble qu'il n'y ait aucune raison pratique de préférer Hild. sublevisoni à Harp. falcifer et qu'on puisse alors invoquer la règle de priorité

ARDECHE				GRANDE BRETAGNE		N et NE du MASSIF CENTRAL FRANCAIS		ILE CREMIEU - JURA MERIDIONAL - MACONNAIS	
Succession adoptée pour l'Ardèche				Arkell, 1957 (1) - Dean Donovan, Howarth, 1961 (2)		Mouterde, 1952		Elmi et Mouterde 1964	
ETAGES	ZONES	SOUS-ZONES	HORIZONS	ZONES	SOUS-ZONES	ZONES	HORIZONS	ZONES	SOUS-ZONES
BAJOCEIN INFÉRIEUR	Sauzei			Sauzei	(1)	Sauzei	Alsatica Sauzei		
					Laeviuscula		Laeviuscula		
	Sowerbyi			Sowerbyi	Trigonalis	Sowerbyi			
		Discites			Discites		Discites		
AALÉNIEN SUPÉRIEUR	Concavum			Concavum		Concavum		Concavum	
		Bradfordensis			Bradfordensis		Bradfordensis		Bradfordensis
	Murchisonae	Murchisonae		Murchisonae	Murchisonae	Murchisonae		Murchisonae	Murchisonae
		Sinon			Ancolloceras				Sinon
AALÉNIEN INFÉRIEUR	Opalinum	Plicatellum		Scissum				Scissum	
		Opalinum		Opalinum		Opalinum		Opalinum	
TOARCIEIN SUPÉRIEUR			Venustula		(2)				Buckmanni Burtonensis
			Aalensis		Aalensis	Aalensis	Aalensis		Aalensis
			(Mactra)				Mactra		(Mactra)
				Levesquei					
	Pseudoradiosa	Moorei			Moorei	Levesquei	Moorei		
		Levesquei			Levesquei		Radiosa		
	Insigne	Dispansum			Dispansum		Dispansum		
		Fallaciosum				Jurenses pars	Fallaciosum		
	Thouarsense	? Striatulum		Thouarsense	Striatulum		Toarcense		

Fig. 6 - Corrélations des divisions biostratigraphiques du Toarcien supérieur, de l'Aalénien et du Bajocien inférieur (auteurs récents)

pour garder cette dernière espèce. La sous-zone à Falcifer correspond à l'acmé d'Harp. falcifer et à son association avec Hildoceras sublevisoni, avec les Orthildaites et avec les Dactylioceras fortement tuberculés (Nodicoeloceras s.l.).

La sous-zone à Falcifer correspond à la partie inférieure du "Toarcien moyen" du Portugal (R. MOUTERDE, 1955). Les corrélations avec l'Andalousie paraissent aisées. Il en est de même avec le Centre-Est de l'Espagne (Albarracin) où, d'après H. BEHME et O.F. GEYER (1966), Hild. bifrons aurait une extension aberrante; une révision rapide du gisement m'a permis de constater qu'il n'en est rien.

3° - Zone à Bifrons.

La grande majorité des auteurs s'accorde pour placer la limite inférieure à l'apparition

POITOU		LORRAINE	SOUABE		HANNOVRE	PLATEFORME RUSSE	RUSSE DOMAINE ALPIN	CAUCASE	
Gabilly, 1962, 1964		Maubeuge, 1963	Rieber 1963 (1) Arkell 1957 (2)		(1) G. Hoffmann H. Holder (2)	Sasonov, 1964	Sasonov, 1964	Rostovtsev, 1966	
ZONES	SOUS-ZONES	ZONES	ZONES	SOUS-ZONES	ZONES et SOUS-ZONES	ZONES	ZONES	ZONES	SOUS-ZONES
			Sauzei	(1)			Sauzei		
			Sowerbyi				Sowerbyi et Discites		
		Discites		Discites					
		Concavum	Concava				Concava		
		Murchisonae	Murchisonae	Bradfordensis	(1) Murchisonae		Sinon et Tolutaria ?		
				Murchisonae	Staufensis				
				Sinon	Discoides Sehndensis Sinon				
		Costosum ?, Sinon, Scissum							
Opalinum		Plicatellum	Scissum		Costosum ?	Opalinum	Opalinum		
			Opalinum		Opalinum				
	Buckmanni	Venustula		(2)	(2)				
Aalensis		Buckmanni		Aalensis	Aalensis			Aalensis	Aalensis
						Insigne	Pseudoradiosa		
Levesquei + Pseudoradiosa	Moorei	Moorei	Jurense pars	Moorei	Radiosa				Moorei
		Pseudoradiosa + Levesquei		Levesquei				Pseudoradiosa	Munieri + Levesquei
Insigne	Dispansum Insigne	Dispansum		Dispansum	Dispansum				Phlyseogrammoceras
				Struckmanni	Fallaciosum				
Thouarsense	Fallaciosum								
	Striatulum			Striatulum	Striatulum	Jurense	Fallaciosum	Thouarsense	Regale
									Striatulum

(le trait épais indique la limite des zones à Aalensis et à Opalinum).

des Hildoceras à sillon dont les premiers représentants, au moins en France, appartiennent au groupe d'Hildoceras lusitanicum. Aussi est-il impossible de considérer, à la suite de M.K. HOWARTH (1961), que la zone à Bifrons correspond à la biozone d'Hild. bifrons dans toute l'Europe du NW. Il s'agit d'une zone d'assemblage recouvrant l'extension verticale des Hildoceras à sillon.

Les divisions classiques de la zone sont basées sur des espèces de Dactylioceratinae. L'application pratique se révèle parfois délicate en France du SE, aussi la zone est ici divisée en des horizons définis par des faunes d'Hildoceras.

i - Horizon à Lusitanicum. Il est défini par l'existence des Hildoceras à sillon peu marqué sur le nucléus (groupe d'Hild. lusitanicum). L'existence de rares Dactylioceras gr. commune et de Frechiella subcarinata en Ardèche et dans l'Ile Crémieu paraît autoriser un parallélisme entre l'horizon à Lusitanicum et la sous-zone à Commune d'Angleterre mais l'étendue verticale

de ces deux unités stratigraphiques n'est pas forcément identique.

ii - Horizon à Bifrons. La base correspond à l'apparition des Hildoceras à sillon bien marqué sur les flancs de tout le phragmocône. L'équivalence de cet horizon avec les sous-zones de Dactylioceratidae reconnues en Angleterre est délicate à établir (J. GABILLY, 1964 a, p. 79). Il semble qu'il puisse être comparé à la sous-zone à Fibulatum bien que le synchronisme des limites ne soit pas établi.

iii - Horizon à Semipolimum. Il est défini, à la base, par l'apparition d'Hildoceras semipolimum S. Buckm. Le sommet se place au-dessous du développement des Haugia et des Phymatoceras. Hild. semipolimum a été cité très bas dans le Toarcien des régions méditerranéennes. Ces citations demandent confirmation car il semble y avoir souvent eu confusion avec des formes densément costées telles Hild. angustisiphonatum Prinz in Mitz. et Hild. graecum Mitz. M. K. HOWARTH (1961) souligne l'association d'Hild. semipolimum avec Zugodactylites braunianus (d'Orb.) et il paraît y avoir équivalence exacte entre la sous-zone à Braunianus et l'horizon à Semipolimum. Par contre, ce dernier ne peut être parallélisé avec la "sous-zone à Semipolimum" telle que l'emploient D. T. DONOVAN (1958) dans les Alpes helvético-italiennes et H. BEHME et O. F. GEYER (1966) dans le centre de l'Espagne. Autant qu'on puisse en juger, la "sous-zone à Semipolimum" de ces auteurs correspond à toute la zone à Bifrons du Sud-Est de la France.

4°/ - Zone à Insigne.

J'utilise cette zone dans son acception originelle, définie par J. WELSCH (1897, 1911) qui lui subordonnait des couches à Pseudogrammoceras et à Physeogrammoceras. La limite inférieure coïncide avec la période d'épanouissement des Pseudogrammoceras du groupe fallaciosum - pedicum. Le sommet se situe au-dessous des premières Dumortieria.

La zone se divise en une sous-zone supérieure à Dispansum et en une sous-zone inférieure à Fallaciosum (= sous-zone à Pedicum).

5°/ - Zone à Pseudoradosa.

La zone est divisée de façon habituelle en deux sous-zones (J. GABILLY, 1964) : Levesquei à la base, Moorei au sommet. Dans cette dernière, les Pleydellia font leur apparition. Les dépôts de la zone à Pseudoradosa de l'Ardèche ne se prêtent pas à la subdivision. La coupe de Nogier près de Vesseaux montre cependant trois niveaux superposés :

27 a - Dumortieria gr. levesquei (d'Orb.), Hammatoceras sp.

27 b - Dum. sp., Catullocceras sp.

27 c - Dum. cf. signata S. Buckm.

L'existence des Dumortieria à côtes fines au-dessus des formes plus grossièrement ornées est donc reconnue en Ardèche et leur association fréquente dans un même banc traduit une phase de condensation.

6°/ - Zone à Opalinum.

H. RIEBER (1963) a démontré que *L. opalinum* occupe seulement la base de la zone alors que la partie supérieure est caractérisée par des *Leioceras* du groupe de *L. lineatum* et de *L. comptum*. Cette dernière association définit ce que de nombreux auteurs ont appelé "zone à Scissum", terme qui semble d'application difficile car l'indice a une grande extension verticale (R. ENAY et S. ELMÉ, 1961; H. RIEBER, 1963; G. WESTERMANN, 1964 a; R. MOUTERDE, 1966). Il semble préférable d'utiliser l'indice *L. plicatellum* à la suite de P.L. MAUBEUGE (1945, 1947, 1949, résumé en 1963).

7°/ - Zone à Zigzag.

Cette zone a fait l'objet de plusieurs tentatives de subdivisions (W.J. ARKELL, 1950-1958; H.S. TORRENS, 1965). C. STURANI (1966) donne une succession de trois sous-zones basées sur la série observée au S de Digne (Chaudon, Bas-Aran), de bas en haut : sous-zones à Convergens, à Macrescens et à Yeovilensis. W. HAHN (1966, pl. 9) reconnaît un niveau défini par le genre *Asphinctites* au sommet du Bathonien inférieur sensu ARKELL.

En Ardèche, les gisements sont condensés à l'exception de ceux de La Voulte-sur-Rhône et de Rompon.

LA SÉRIE CALCAREO-MARNEUSE

D'une manière presque générale, les formations tendres de la série calcaréo-mameuse donnent des talus au-dessus des assises plus dures qu'elles surmontent. Dans quelques secteurs, comme entre Privas et La Voulte et près d'Aubenas, le passage à la série calcaréo-gréseuse est graduel, mais le plus fréquemment les deux séries sont séparées par d'importantes lacunes. Au point de vue biostratigraphique, les faciès marneux débutent souvent avec la zone à *Subcontractus* (niveau 38).

Vers son sommet, la série mameuse médio-jurassique s'enrichit en calcaire : les épaisseurs diminuent et l'on trouve des surfaces durcies ainsi que des bancs glauconieux sur lesquels reposent les niveaux grumeleux de l'Oxfordien.

Une analyse détaillée permet de reconnaître des ensembles lithologiques ou "formations" qui ont une assez grande extension géographique et que l'on peut cartographier séparément.

La région de Vesseaux offre des coupes suffisamment continues dans le sens vertical pour fournir une bonne succession-type pour le secteur compris entre le col de l'Escrinet et l'extrémité méridionale de notre domaine d'étude. Plus au Sud, on note en revanche l'existence de lacunes plus ou moins importantes à la base de la série. Les épaisseurs, qui ne sont données ici qu'à titre indicatif, ont été relevées à Gette, près de Saint-Etienne-de-Boulogne. La série de Gette, servant de référence, est la suivante :

38-39 (31). Couches de la Clapouze. Elles se divisent en :

38 (22). Marnes et marmo-calcaires à Pos. alpina, formant transition entre les calcaires à Cancellophycus (37) et les faciès plus franchement marneux du Bathonien supérieur.

39 (9). Alternance de calcaires argileux et de marnes noires riches en Posidonomya alpina.

40 (20). Couches de Plat-Redon. Epais ensemble mameux, admettant quelques minces bancs calcaires vers le sommet. Nombreux fossiles pyriteux ou calcaires.

41 (env. 21). Couches de Gette. Epais horizon marneux (15-16 m) surmonté par 6 bancs de calcaires séparés par d'épais niveaux de marnes noires.

42 (36). Couches du Fesc. Alternance de marnes noires (1,20 à 2,50 m) et de calcaires noir-bleuté, roux à l'affleurement, en bancs de 0,15 à 0,30 m d'épaisseur.

43 (13,50). Couches de Naves. Marnes micacées noires avec fossiles pyriteux.

44 (29-30). Couches des Vans. Alternance de marnes noires assez compactes et de calcaires argileux gris en bancs saillants (0,10-0,20 m). Les marnes deviennent de plus en plus compactes et calcaires vers le sommet.

- 45 (14). Couches des Assions. Alternance de calcaires gris-clair, légèrement cristallins, en bancs compacts se débitant souvent en miches, et de calcaires de même nature en niveaux feuilletés. Les limites des bancs ne sont jamais nettes.
- 46 (1,70). Niveau carié. Calcaire légèrement cristallin, riche en pyrite; glauconie.
- 47 (0,10-0,25). Niveau rognonneux. Calcaire compact gris-jaunâtre, englobant des fragments calcaires souvent entourés d'une pellicule bitumineuse; plages ferrugineuses; glauconie; surface supérieure irrégulière et durcie. Ce banc supporte directement les niveaux grumeleux de l'Oxfordien moyen-supérieur.

A l'ENE du col de l'Escrinet, les termes inférieurs de la série montrent des faciès différents qui conduisent à définir d'autres "formations" :

- dans la région du col de l'Escrinet : couches de l'Arénier (39-41);
- dans la région de Privas : couches d'Argevillières (38) et de Saint-Priest (39-40);
- à Rompon près de La Voulte : mamo-calcaires de Celles (38), marnes à Hemigarantia (39), alternance de marnes et de calcaires = "alternance à Epistrenoceras" (40), couches de Rompon (42-45).

Les variations latérales qui affectent la série calcaréo-marneuse sont moins nombreuses que celles présentées par la série calcaréo-gréseuse. Aussi ne décrirons-nous ici, avec quelque détail, que les formations reconnues au S du col de l'Escrinet et dont certaines se retrouvent plus au Nord. Les faciès particuliers observés dans la partie septentrionale de l'Ardèche sédimentaire seront brièvement étudiés à la suite.

I - LA SERIE MARNEUSE AU SUD DU COL DE L'ESCRINET ET LES FORMATIONS COMMUNES A TOUTE L'ARDECHE.

1° - Couches de la Clapouze (niv. 38-40 ou 38-39).

a - Limites.

Les couches de la Clapouze reposent sur les derniers niveaux de la série calcaréo-gréseuse. Entre Gette (Saint-Etienne-de-Boulogne) et Saint-Etienne-de-Fontbellon, elles surmontent en continuité des calcaires à Cancellophycus. Plus au Sud, à partir de Saint-Sernin et jusque dans le N du Gard, une lacune plus ou moins importante sépare la série calcaréo-gréseuse et les couches de la Clapouze qui peuvent manquer.

Les marnes qui surmontent ces dernières sont tantôt des couches bathoniennes de Plat-Redon, tantôt celles calloviennes de Gette. Ceci n'est pas dû à une lacune mais à un enrichissement en calcaire qui provoque des changements de faciès : il n'y a pas d'épaisse assise marneuse au sommet du Bathonien.

b - Extension géographique et variations.

Les couches de la Clapouze ont été reconnues depuis Saint-Etienne-de-Boulogne, immédiatement au S du col de l'Escrinet, jusque dans le Gard. Les détails du faciès et les épaisseurs subissent d'importantes variations; du Nord au Sud :

- les épaisseurs sont très variables dans la région de Vesseaux (de 8, 50 à 32 m); les réductions sont dues à des appauvrissements de l'apport argileux; les couches de la Clapouze sont surmontées par des marnes assez tendres (couches de Plat-Redon) qui correspondent à la partie terminale du Bathonien;
- dans la région comprise entre Aubenas et Lachapelle-sous-Aubenas, les couches de la Clapouze (60 m) sont plus calcaires qu'au Nord et on ne reconnaît plus d'ensemble marneux homogène vers le sommet du Bathonien; la partie supérieure, marno-calcaire, de la formation correspond aux couches de Plat-Redon;
- à Uzer et à Rosières, les couches de la Clapouze sont sous forme de calcaires argileux en bancs minces séparés par des marnes calcaires compactes, épaisses; la formation subit une réduction considérable (4 m) et la lacune des niveaux de base (38-39) est prouvée à Rosières;
- dans le secteur des Vans (Les Assions, Chassagnes, Les Vans, Naves), il y a lacune des couches de la Clapouze; au NW des Vans, une alternance de marnes et de calcaires représente la masse principale des couches de la Clapouze (niv. 39-40);
- c'est seulement au S de Saint-Ambroix (Gard) que les couches de la Clapouze réapparaissent franchement; dans le secteur des Avelas et de Courry- Saint-Brès, de minces bancs lenticulaires de calcaires gréseux noirs ("bancs noirs") sont les seuls témoins de dépôts du Bathonien supérieur.

c - Faunes essentielles.

On peut reconnaître deux assemblages fauniques (38-39) superposés dans la région de Vesseaux et trois plus au Sud (38-40) :

- faune 1 (niveau 38) : Oxycerites cf. oxus, Hecticoceras (Prohecticoceras) o. ochraceum, Bul-latimorphites costatus, Siemiradzka matisconensis, Wagnericeras sp., etc ... ;
- faune 2 (niveau 39) : l'espèce la plus caractéristique est Hemigarantia julii;
- faune 3 (niveau 40) : Oxycerites oppeli et surtout Epistrenoceras contrarium sont les éléments les plus importants.

2° / - Couches de Plat-Redon (niveau 40).

a - Limites et extension géographique.

Les couches de Plat-Redon ne peuvent être distinguées que dans la région de Vesseaux. Elles reposent sur le dernier banc calcaire des couches de la Clapouze et elles se terminent par une alternance de bancs calcaires mal délimités et de marnes. Leur épaisseur moyenne est de 20 m.

b - Faunes essentielles.

Les affleurements sont très riches en ammonites pyriteuses ou limoniteuses. L'assemblage faunique (= faune 3) se caractérise surtout par l'apparition des Epistrenoceras (E. histricoides et E. contrarium). Hem. julii existe encore à la base mais elle est rare.

3°/ - Couches de Gette (niveau 41).
=====

a - Variations.

Au S de l'Escrinet, les couches de Gette sont bien développées jusqu'à Uzer. Leur épaisseur est de l'ordre de 15 m dans la région de Vesseaux; elle s'accroît légèrement près de La-chapelle-sous-Aubenas (20 m) pour se réduire rapidement au Sud (10 m à Uzer). La formation est difficile à mettre en évidence entre Rosières et Joyeuse. Dans le Gard, elle apparaît entre Courry et Saint-Brès (15 m).

A l'E de l'Escrinet, on suit les couches de Gette depuis la Garde (Saint-Priest) jusque dans le ravin du Chénier, à Rompon, où elles contiennent de grands spongiaires. Dans le ravin des Mines de La Voulte, on ne peut les distinguer dans le puissant ensemble marneux qui se développe au-dessous des niveaux à crustacés.

b - Faunes essentielles (faune 4).

Les fossiles déterminables sont très rares : Choffatia s.l., M. (Macrocephalites) macrocephalus, Jeanneticeras nov. sp. A. Il semble logique de faire coïncider le début du Callovien avec la base des couches de Gette.

4°/ - Couches du Fesc (niveau 42).
=====

a - Extension géographique et variations.

Les couches du Fesc ont la même extension que celles de Gette sauf dans la partie ENE du secteur étudié (région de La Voulte) où elles passent aux couches de Rompon. Les variations peuvent se résumer ainsi :

- existence très locale de faciès de transition avec les couches de Gette;
- variations du nombre de bancs calcaires continus;
- variations d'épaisseurs :

+ Au S du col de l'Escrinet, les couches du Fesc atteignent une épaisseur de 40 m dès Saint-Etienne-de-Boulogne (Gette). A l'exception de la réduction locale constatée au Fesc (28 m), cette puissante formation reste stable jusqu'à la vallée de l'Ardèche. Entre Aubenas et Vinezac, on constate une augmentation notable due en partie à la persistance de l'alternance marnes-calcaires qui envahit des horizons plus récents. L'épaisseur diminue rapidement au Sud, à partir d'Uzer, et les couches du Fesc disparaissent entre Lablachère et Les Assions. Leur réapparition au S de Courry s'accompagne d'un épaissement remarquablement rapide (quelques

centimètres à Courry; 60 m aux Terrasses; les deux gisements étant seulement distants de 1 km).

+ A l'ENE du col de l'Escrinet, l'épaisseur atteint 30 m dès La Garde (Saint-Priest). Elle ne montre que de faibles variations jusqu'à Flaviac.

b - Faunes essentielles.

A part quelques exceptions, les couches du Fesc contiennent sur toute leur épaisseur une faune homogène (faune 5) caractérisée par l'apparition des Kamptokephalites et des Dolikephalites. Au sommet, on note l'existence des premiers Reineckeïdés : Reineckeia (Reineckeites) revili.

Entre Lachapelle-sous-Aubenas et Uzer, les derniers mètres des couches du Fesc livrent un assemblage faunique différent. Il s'agit des premiers éléments de la faune 6 avec des Proplanulites. Ainsi, la masse principale des couches du Fesc appartient à la sous-zone à Kamptus mais on note de légères hétérochronies dans la partie terminale de la formation.

5°/ - Couches de Naves (niveau 43).

a - Limites.

La base des couches de Naves repose tantôt sur des niveaux calcaires de la série calcaéo-gréseuse (Bathonien inférieur dans la région des Vans, Bathonien supérieur aux Avelas), tantôt sur les couches du Fesc. La limite supérieure passe toujours sous le premier banc calcaire des couches des Vans.

b - Extension géographique et variations.

Les couches de Naves ont été reconnues depuis les Fonts-du-Pouzin, au Nord, jusqu'aux environs d'Anduze, au Sud. Les variations de faciès sont peu sensibles à l'examen macroscopique : elles affectent la quantité de nodules et de fossiles pyriteux, la teneur en calcaire. Les changements d'épaisseur sont par contre fréquents.

Entre Saint-Etienne-de-Boulogne et la vallée de l'Ardèche, l'épaisseur des couches de Naves est comprise entre 6 et 13, 50 m. De Lachapelle-sous-Aubenas à Uzer, elle est assez faible (10 m) compte-tenu de la forte puissance de la série mameuse. A Rosières et à Joyeuse, les couches de Naves s'épaississent (20 m). Plus au Sud, elles subissent une faible réduction près des Vans (15 m). A l'extrémité méridionale du secteur étudié, elles atteignent 30 m (Les Avelas). A l'ENE du col de l'Escrinet (région de Privas), les couches de Naves ne sont jamais très épaisses (5 à 10 m).

c - Faunes essentielles (faune 6).

La faune, composée de moules internes pyriteux ou limoniteux, est extrêmement riche. Les principaux gisements fossilifères se trouvent à Naves, à Sainte-Appolonie (Les Assions), à Barrot (Rosières) et à Barbeïrol (Saint-Priest). La faune 6 comporte une très forte proportion d'Oppeliidae et de Phylloceratinae. Les éléments les plus caractéristiques sont les Pleurocephala.

lites, les Proplanulites et les Jeanneticeras. Au sommet de la formation, on note l'apparition d'Hecticoceras (Prohcticoceras) lemoinei.

6°/ - Les couches des Vans (niveau 44).

a - Extension géographique et variations.

Les couches des Vans se suivent sur toute la bordure ardéchoise du Massif Central depuis l'extrémité méridionale jusqu'aux Fonts-du-Pouzin au Nord. Au delà de cette localité, on ne peut plus les distinguer dans l'ensemble homogène des couches de Rompon car tout le Callovien inférieur, au-dessus des couches de Gette (41), est sous forme d'alternance plus ou moins régulière de marnes et de calcaires. Au S des Vans, la formation a été reconnue jusqu'aux environs d'Anduze (Gard).

Le lithofaciès change peu latéralement. Aux environs de Courry (Gard), nodules et fossiles pyriteux existent sur toute l'épaisseur des couches des Vans, au lieu d'être cantonnés à la partie inférieure comme c'est le cas en Ardèche.

Les variations d'épaisseur sont très sensibles. Dans la partie septentrionale (région de Privas), les couches des Vans sont puissantes (40 m et plus). L'influence du seuil de l'Escrinet est faible et les épaisseurs varient peu entre le col et la vallée de l'Ardèche (30 à 40 m). Vers le Sud, la région d'Uzer se caractérise par la faible épaisseur de la formation (9 m) qui redouble plus puissante à partir de Rosières pour diminuer ensuite progressivement jusqu'aux Vans (8 m). Dans le Gard, les couches des Vans sont toujours minces (5 à 10 m).

b - Faunes essentielles (faunes 7 et 8).

On note la superposition de deux assemblages fauniques.

La faune 7, à la partie inférieure, contient encore la plupart des éléments de la faune 6; elle se caractérise par l'apparition d'Hecticoceras (Chanasia) navense et de Jeanneticeras zeissi.

À la partie supérieure, la faune 8 contient encore quelques éléments anciens. Le renouvellement est cependant très important. On note l'apparition d'Hect. (Chan.) ardescicum, de Jeann. pleurospanium et des grandes Reineckeia du groupe de R. (R.) substeinmanni (JEANN. non LEM.).

7°/ - Couches des Assions (niveau 45).

a - Extension géographique et variations.

Les couches des Assions apparaissent, au Nord, près du ruisseau du Monteillet (Rompon). Au Sud, elles existent au moins jusqu'à Anduze (Gard). Le faciès reste constant. L'épaisseur varie parfois notablement suivant les régions. Du Nord au Sud :

- augmentation entre Rompon (5 m) et Privas (22 m);

- légère diminution depuis Privas jusqu'à la haute vallée de l'Ouvèze (15 m); brutale réduction à hauteur des cols de l'Arénier et de l'Escrinet (5 m);
- épaississement rapide entre le col de l'Escrinet et Gette (14 m), plus lent jusqu'à Praneuf (20 m);
- réduction entre Lachapelle et Uzer (9 m);
- épaississement à Joyeuse (14 m);
- épaisseur faible mais assez stable (5 à 10 m) dans le S de l'Ardèche et le N du Gard.

b - Faunes essentielles (faune 9).

La faune est caractérisée par les Hecticoceras s.st., H. (H.) posterium et H. (H.) boginense étant les espèces les plus abondantes. Les derniers H. (Chan.) ardescicum subsistent à la partie inférieure. On note l'existence de rares Kosmoceras (Zugokosmoceras) enodatum (Le Fesc, Praneuf, Naves).

8°/ - Niveau carié (niveau 46).

a - Extension géographique et variations.

Le niveau carié a été reconnu depuis la vallée de Monteillet jusque dans le N du Gard. Les variations de faciès sont presque négligeables. Elles concernent surtout la richesse en éléments pyriteux et en matériel argileux. Les épaisseurs sont faibles (0,20-0,50 m) sauf entre Coux et Privas (1,50 à 4 m), dans la région de Vesseaux (1 à 3,20 m) et entre Uzer et Joyeuse (0,50 à 2,35 m).

b - Faunes essentielles (faune 10).

Le niveau carié se caractérise par l'apparition des Lunuloceras s.st. et des Putealicerias : L. (L.) m. metomphalum, L. (L.) fallax, P. arkelli. K. (Zugokosmoceras) jason a été découvert dans plusieurs gisements.

9°/ - Niveau rognonneux (niveau 47).

a - Extension géographique et variations.

Le niveau rognonneux est bien développé depuis le ravin du Chénier, près de Rompon, jusqu'à Anduze (Gard). Dans le ravin des mines de La Voulte, il passe à un minerai de fer. L'assise à Hibolites de Crussol lui correspond probablement. Enfin, le niveau est très net à Châteaubourg, situé à l'extrémité septentrionale de la région étudiée.

L'épaisseur est toujours faible (0,20-1 m). Le faciès est à peu près constant, sauf dans les régions où la série marnéuse est très épaisse (régions d'Aubenas et de Privas). On a alors un calcaire à grain fin, légèrement glauconieux, peu fossilifère, très riche en nodules pyriteux.

b - Faunes essentielles (faune 11).

Les éléments les plus caractéristiques sont : L. (Lunuloceras) romani, L. (L.) paulowi, Erymnoceras doliforme et R. (Reineckeites) gaillardi.

II - LE SECTEUR DU COL DE L'ARENIER.

Les premiers termes, appelés "couches de l'Arénier", diffèrent sensiblement de ceux des régions voisines car il s'agit d'une alternance régulière de marnes (en niveaux atteignant rarement 1 m) et de calcaires gris (0,10 à 0,30 m) où il n'est plus possible de reconnaître les couches de la Clapouze, de Plat-Redon et de Gette. Les posidonomyes, Pos. alpina et Pos. dalmasi, abondent.

La formation est très bien exposée au col de l'Arénier (Pourchères) (F. ROMAN et J. GOGUEL, 1936; R. MOUTERDE, 1961; S. ELMI, 1964 b). Elle repose directement sur la surface durcie du Bathonien inférieur (niv. 36). L'épaisseur observable est d'environ 35 m. On peut compter 36 bancs calcaires. Seules, les faunes d'ammonites permettent d'établir des divisions :

39 (3,15). 3 bancs calcaires et 4 niveaux marneux; Hemigarantia julii, Treptoceras spp., Hect. (Prohectioceras) cf. ochraceum blanazense, etc ...

40 (20,85). Bancs n° 4 à 28. Les deux premiers bancs sont compacts et contiennent une très riche faune : Epistrenoceras contrarium, Oxycerites oppeli, Clydoniceras sp., P. (Paroecotraustes) waageni variabilis, etc ...

41 (10). Fragments écrasés de Macrocephalitidés dans les 29e et 36e bancs.

III - LA REGION DE PRIVAS ET DE FLAVIAC.

La partie callovienne montre une succession lithostratigraphique semblable à celle définie pour l'Ardèche méridionale. La partie bathonienne comprend, par contre, deux formations différentes de celles déjà décrites.

1°/ - Couches d'Argevillières (niveau 38).

Ce sont des calcaires argileux, noirâtres, en bancs mal délimités, où l'on note des passées spathiques, glauconieuses ou ferrugineuses. Ces couches, bien développées entre Saint-Priest (La Garde) et Saint-Julien-en-Saint-Alban, reposent soit sur les calcaires à Cancellophycus, soit sur des termes plus anciens de la série calcaréo-gréseuse.

Dans le bassin ferrifère de Privas, la formation présente des variations de faciès dues à des apports irréguliers de matériel organogène (débris d'échinodermes) ou terrigène (quartz). Il peut y avoir des amas de chlorite et des passées d'oxydes de fer. La base des couches d'Arge-

villières passe localement à un minéral de fer qui forme alors le toit du gisement privadois (minéral feuilleté supérieur).

Les variations d'épaisseur se font suivant deux directions. D'Ouest en Est, les couches d'Argevillières augmentent régulièrement d'épaisseur depuis La Garde (18 m) jusqu'à Flaviac (30 m). Les variations sont plus brutales du NW au SE, aux abords du bassin ferrifère (de 6 à 15 m dans le ravin de Chalot long de 1 km).

La faune (= faune 1) contient plusieurs éléments caractéristiques du Bathonien moyen : P. (Nodiferites) munieri, Tulites sp., Siemiradzka matisconensis, etc ...

2°/ - Couches de Saint-Priest (niveaux 39-40).

Elles correspondent à une alternance irrégulière de calcaires argileux compacts et de marnes feuilletées noires. La limite inférieure est placée au-dessous de la première passée de marnes franches de la série calcaréo-mameuse. Les couches de Saint-Priest supportent les marnes des couches de Gette.

Les variations affectent surtout les épaisseurs qui s'accroissent depuis la Garde (27 m) jusqu'au Blanc (65 m) près de Flaviac. Plus à l'Est, les couches s'amincissent (45 m à Flaviac). La zone de passage aux faciès de Rompon se situe entre les Fonts-du-Pouzin et le col de Laval.

On peut reconnaître deux faunes superposées, correspondant aux faunes 2 et 3 définies au S de l'Escrinet.

IV - ROMPON ET LA VOULTE-SUR-RHONE.

1°/ - Rompon.

Entre La Pouza et le flanc méridional de la vallée du Monteillet, la série mameuse débute par les marno-calcaires de Celles (niv. 38; 15 m) qui supportent des marnes assez calcaires (15 m), appelées "marnes à Hemigarantia" (niv. 39). Le Bathonien se termine par une succession régulière de marnes et de bancs calcaires, "l'alternance à Epistrenoceras" (niv. 40) épaisse de 17 à 20 m. Le Callovien commence avec les couches de Gette (niv. 41; 20 m) qui sont surmontées par les couches de Rompon (niv. 42-44; 45 à 50 m); ces dernières sont constituées par une alternance de calcaires et de marnes qui contiennent des fossiles pyriteux dans la partie supérieure de la formation. La série mameuse se termine par trois termes déjà décrits : couches des Assions, niveau carié, niveau rognonneux. Ce dernier précède des marnes et des calcaires à Peltoceras athleta (niv. 48; 1,40 m) et des marnes à Aptychus (niv. 49 ?; 1,50 m) qui représentent le Callovien supérieur dont les dépôts existent seulement entre La Voulte et Flaviac.

Plus au NE, dans le ravin du Chénier, la partie moyenne des couches de Rompon con-

tient d'abondants spongiaires (lentille à Hexactinellides) et on ne reconnaît plus ni les niveaux fossiles pyriteux, ni les couches des Assions qui sont représentés par deux minces horizons contenant d'abondantes ammonites des faunes 7, 8 et 9.

2°/ - Le ravin des mines de La Voulte-sur-Rhône.

Ce secteur est essentiellement caractérisé par la minéralisation ferrugineuse qui affecte les assises calloviennes; en outre, ces dernières subissent des variations spectaculaires de leurs faciès et de leurs épaisseurs. Les principaux niveaux ferrugineux sont :

- dans la zone à Koenigi (43 et partie inférieure de 44) : minerais oolithiques inférieurs à l'E du puits Boissier;
- dans la zone à Ardescicum (partie supérieure de 44; 45) : minerai oolithique très irrégulier;
- dans les zones à Jason (46) et à Coronatum (47) : minerais oxydés contenant l'essentiel de la faune classique de La Voulte;
- dans la zone à Athleta (49) : minerai lithoïde qui se continue de façon très irrégulière jusqu'à la base de l'Oxfordien.

V - CRUSSOL ET CHATEAUBOURG.

1°/ - Crussol.

La série calcaréo-mameuse débute par une mince couche ocreuse (niv. 38; 0,05-0,15 m) qui comporte une matrice argilo-limoniteuse emballant des rognons calcaires, des galets roulés et perforés. Les ammonites, nombreuses, appartiennent à la faune 1. Au-dessus vient une alternance de marnes et de calcaires (niv. 39-40) qui sont à rapporter au Bathonien supérieur et dont l'épaisseur varie de 7,50 m à 14 m. Le Callovien montre la succession suivante :

- 41 (3,80-5,60). 1ère couche mameuse épaisse, équivalent probable des couches de Gette.
- 42 (0,25-0,50). Calcaires argileux.
- 43 (2). 2ème couche mameuse épaisse.
- 44 (0,05-0,25). Calcaire argileux à grains de glauconie.
- 45-46 (6,50). 3ème couche mameuse épaisse.
- 47 (0,08-0,10). Assise à Hibolites perforés.

Il y a lacune probable du Callovien supérieur (48-49).

2°/ - Châteaubourg.

La série de Châteaubourg présente de nettes ressemblances avec celle du S de l'Ardèche. Des calcaires jaunâtres à Hecticoceras (niv. 45; 8 à 10 m) sont l'équivalent des couches des Assions.

VI - SYNTHESE STRATIGRAPHIQUE.

Je n'insisterai pas ici sur les variations des faciès et des épaisseurs qui ont été indiquées dans la partie descriptive et qui sont illustrées par les figures 7 et 8. Je soulignerai seulement les conclusions que permet l'examen des associations de faunes.

A - COMPOSITION DES FAUNES.

Les ammonites forment généralement l'élément dominant de la macrofaune bien que des lamellibranches à test mince (posidonomyes) puissent parfois être en majorité. L'ensemble de la faune, fréquemment très monotone, dénote un milieu marin assez calme et souvent réducteur, au moins près du fond. Ce n'est cependant pas un caractère absolu, valable pour toute la série mameuse et pour tout le Bas-Vivaraïs. En effet, des espèces à large répartition verticale permettent de mettre en évidence des différences de milieu entre les différents secteurs. D'autres espèces sont les témoins des influences extérieures qu'a subies la région au cours de l'époque considérée et permettent de préjuger des communications avec d'autres provinces fauniques.

Parmi les ammonites, les Phylloceratinés, en particulier Ptychophylloceras hommai-rei, sont très nombreux sur toute l'épaisseur de la série mameuse. Cette abondance est à comparer avec la rareté de ce même groupe immédiatement au Nord, dans le Mâconnais ou dans le Jura, régions où le reste de la faune est assez proche de celle de l'Ardèche. Cette dernière région subissait donc une très forte influence mésogéenne qui est confirmée par l'abondance d'autres formes méridionales (Epistrenoceras, Hemigarantia).

Il faut cependant souligner la rareté d'un autre groupe considéré comme mésogéen, celui des Lytoceras, représenté par une seule espèce peu répandue : L. adeloides. Le rapport quantitatif entre les effectifs de Lytoceras et de Phylloceras s.l. est inférieur à 1/1000.

Les lamellibranches abondent mais ils sont peu variés; ce sont surtout des posidonomyes : Posidonomya alpina et Pos. dalmasi. Les autres bivalves sont rares; il s'agit souvent de pectinidés à test mince (Camptonectes, Amussium). Des formes plus ornées se rencontrent, au Bathonien moyen, en bordure du haut-fond des Cévennes - Chlamys cf. dewalquei (OPP.) - ou dans la région de Rompon - Ctenostreon proboscideum (SOW.).

Les gastropodes sont rares. Il s'agit de pleurotomaires connues dans la couche ocreuse de Crussol (niv. 38), dans les croûtes ferrugineuses du Moignard (niv. 38) et dans le niveau rognonneux (niv. 47); dans les couches de Naves, on trouve quelques moules internes de gastropodes indéterminés. La même pauvreté caractérise la faune de brachiopodes qui est abondante seulement dans la couche ocreuse de Crussol.

Les échinodermes sont représentés surtout par les Ophiurides (Geocoma elegans HELLER) du ravin des mines de La Voulte et par de nombreux fragments de tiges d'Eugeniocrinus disséminés dans toute la série mameuse. Les crustacés sont connus en deux endroits : ravin des mines de La Voulte (Callovien inférieur) et col de l'Arénier (Bathonien supérieur). Les spongiaires sont

		S		NORD DU GARD		LES AVELAS	LES VANS	JOYEUSE AUBENAS	VESSEAUX	ESCRINET	ARENIER	PRIVAS	ROMPON	LA VOULTE	CRUSSOL			
	47	Niveau rognonneux												Minerai de fer (oxydé)	"Assise à Hibolites"			
	46	Niveau carié													3eme couche marneuse			
	45	Couches des Assions												Niv. à Geocoma et minerai de fer	épaisse			
	44	Couches des Vans													calcaires glauconieux			
	43	Couches de Naves												Marnes et minerais de fer	2eme couche marneuse			
	42	Couches du Fesc													Barre calcaire			
	41	Couches de Gette												1ere couche marneuse				
	40	Couches de la Clapouze												visibilité lacune de	Alternance de marnes et de calcaires			
	39	Couches de la Clapouze													Marnes à Hemigarantia			
	38	Couches de la Clapouze														Couche ocreuse		
		CALLOV. MOYEN												CALLOVIEN INFERIEUR		BATHON. SUP.		BATH. MOY.

Fig. 7 - Tableau des formations de la série calcaréo-marneuse d'Ardèche.

1 = "bancs noirs", 2 = encroûtements et calcaires des "Causse blottis", 3 = Couches de la Clapouze des "Causse blottis", 4 = calcaires à Cancellophycus, 5 = "lentilles à Hexactinellides".

présents partout, au moins sous forme de spicules. Enfin foraminifères et ostracodes sont extrêmement rares.

Ces remarques appellent une conclusion importante. La faune devient variée et contient des lamellibranches à test épais et des pleurotomaires sur les régions de seuil ou à la fin du Callovien moyen quand les conditions bathymétriques changent.

B - CORRELATIONS A L'ECHELLE REGIONALE.

Deux épais horizons marneux servent de repères lithostratigraphiques entre Rompon au Nord et le Gard au Sud. Le niveau inférieur est représenté par les couches de Gette (41) qui sont malheureusement peu fossilifères. Le niveau supérieur correspond aux couches de Naves (43). Grâce à la présence constante des Proplanulites, des Pleurocephalites et d'Oxycerites subcostarius, on peut affirmer que la masse principale de la formation est partout de même âge. Cela permet de tirer quelques importantes conclusions :

- les couches de Naves (partie inférieure de la zone à Koenigi) sont le premier horizon jurassique constant tout au long de la bordure cévenole et vivaroise du Massif Central;
- la série mameuse de la région des Vans est très incomplète à la base;
- la partie supérieure de la série présente une succession identique dans tout le Vivarais;
- les variations de la partie inférieure sont liées aux grands traits paléogéographiques reconnus au cours de l'étude de la série calcaréo-gréseuse.

C - STRATIGRAPHIE ZONALE.

1° - Zone à Subcontractus (partie supérieure du Bathonien moyen).

Elle est caractérisée surtout par l'existence des Bullatimorphites gr. ymir, des Tulites, des Morrisiceras et des Wagnericeras. Les conditions locales en Ardèche ne permettent pas de tenter une subdivision malgré une assez grande abondance des ammonites. A l'échelle régionale les corrélations sont possibles grâce aux formes suivantes : Paroecotraustes (Nodiferites) munieri nov. sp., P. (N.) thermalis nov. sp., Hecticoceras (Prohecticoceras) o. ochraceum nov. subsp., H. (P.) crassum nov. sp., Cadomites daubenyi auct. (= C. linguiferus ROMAN 1921 non d'ORBIGNY) et Siemiradzkia matisconensis (LISS.).

2° - Zone à Retrocostatum (Bathonien supérieur).

Défini par A. de GROSSOUVRE (1888), le Bathonien supérieur doit contenir les plus anciennes espèces citées par cet auteur : Hemigarantia julii (d'ORB.) et H. (P.) retrocostatum. Les difficultés rencontrées pour établir une succession stratigraphique dans ce sous-étage imposent d'y reconnaître une seule zone. Son indice ne devrait pas être le même pour l'Europe méridionale et pour l'Europe moyenne car Oxycerites aspidoides (OPP.), souvent utilisé auparavant, est une espèce de détermination très délicate. En outre, les différences fauniques entre les deux provinces sont considérables.

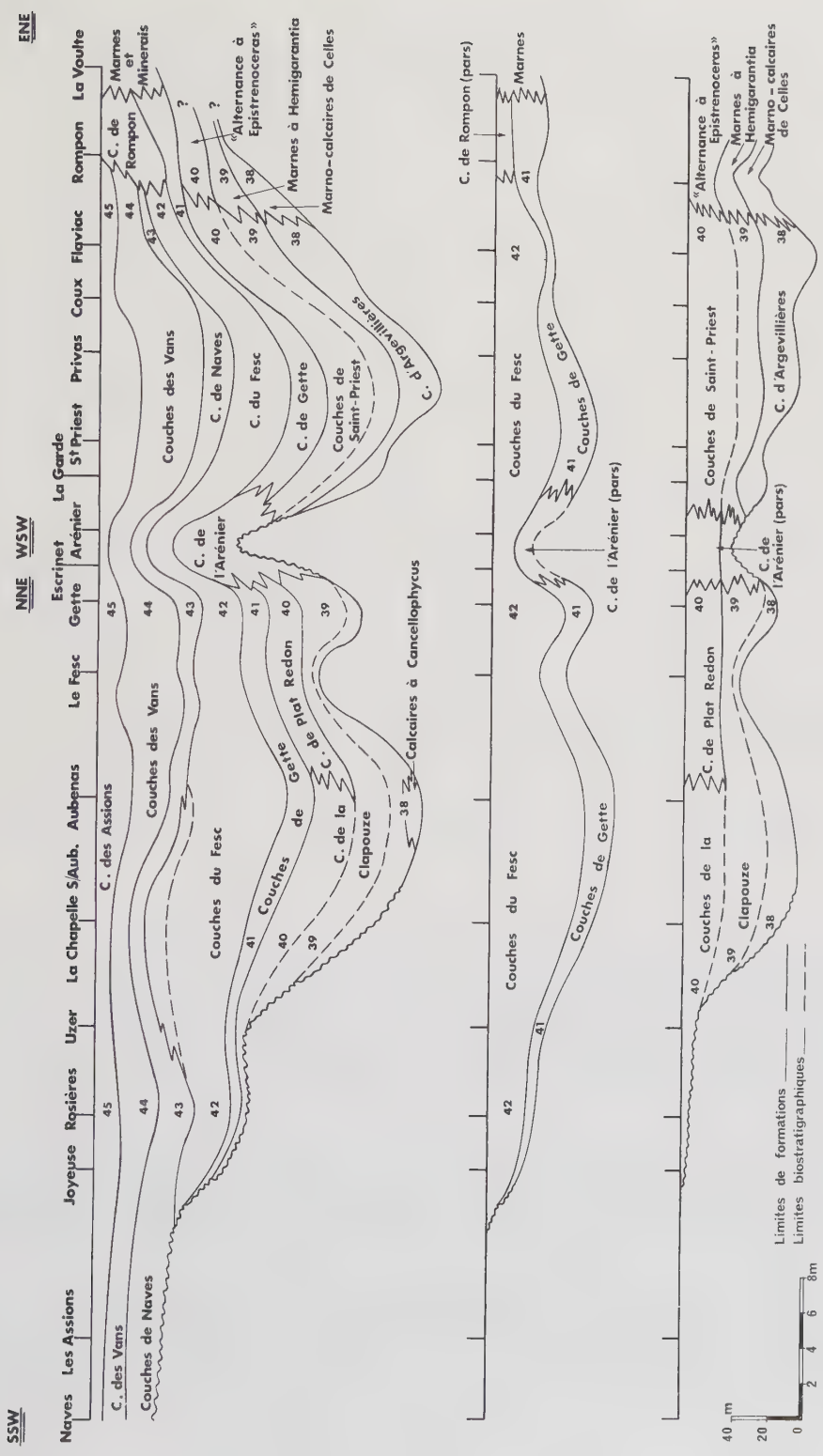


Fig. 8 - Les variations des dépôts de la série calcaréo-mameuse le long de la bordure vivaroise du Massif Central français.

Figure inférieure : coupe palinspatique à la fin du Bathonien.

Figure médiane : coupe palinspatique à la fin de la zone à Macrocephalus.

Figure supérieure : coupe palinspatique à la fin du Callovien inférieur (sous-zone à Postterius).

Les limites supérieures des coupes sont, conventionnellement, supposées planes.

(Echelle des longueurs : 8 km).

FRANCE				FRANCE			
SCHEMA ADOPTE POUR L'ARDECHE				GABILLY Vendée	LISSAJOUS Mâconnais	DE GROSSOUVRE Nièvre	HAUG ROMAN
BATHONIEN SUPERIEUR	Zone à Retrocostatum	Horizon à Angulicostatum	?	ZONE A RETRO-COSTATUM	BATHONIEN SUPERIEUR	ZONE A ASPIDOIDES =	
		Sous-zone à Histicoides	Horizon J à Oppelia aspidoides				
		Sous-zone à Julii	Horizon I à Choffatia subbackeriae				
BATH. MOYEN (pars.)	Zone à Subcontractus	Sous-zone à Morrisi	Horizon H à Wagnericeras	ZONE A AREUS-TIGERUM	BATHONIEN MOYEN		
		Sous-zone à Subcontractus					

Il convient d'adopter ici l'indice choisi dès 1923 par M. LISSAJOUS, c'est-à-dire Hect. (Proh.) retrocostatum (de GROSS.). Cette espèce, ou des formes voisines, sont actuellement connues en Vendée, en Poitou, sur toute la bordure nord et est du Massif Central français, dans le Jura, dans les chaînes subalpines, en Provence, en Espagne, au Portugal et en Sicile. Vers l'Est, Hect. (Proh.) retrocostatum possède une très large extension. La zone à Retrocostatum est donc une unité très utile pour l'Europe méridionale.

Sa limite inférieure coïncide avec l'apparition des ammonites déroulées du genre Parapatoceras - P. tenuis (BAUF. et SAUZE) et P. bentzi POT. - et des premiers P. (Paroecotraustes) waageni variabilis nov. subsp. La limite supérieure se place sous les niveaux contenant les premiers Macrocephalites. En Ardèche, la zone a pu être divisée en deux sous-zones locales,

a - Sous-zone à Julii. L'espèce-indice est Hemigarantia julii. La limite inférieure de la sous-zone coïncide avec celle du Bathonien supérieur; la limite supérieure se place au-dessus de l'apparition des Epistrenoceras.

EUROPE		ALLEMAGNE du NW		POLOGNE	PAMIR
ARKELL	TORRENS STEPHANOV	WESTERMANN		DAYCKZAK- CALIKOWSKA	(1)
Z. à Discus	Zone à Discus	Zone à Discus		Zone à Discus	Zone à Retro- costatum - ? -
Hollandi					
Zone à Aspidoides	Zone à Aspidoides	Zone à Aspidoides	Sous-zone à Aspidoides	Zone à Paradoxus	
	"Unnamed"		Sous-zone à Paradoxus		
	Zone		Sous-zone à Densecostatus		
Zone à Subcon- tractus	Zone à Morrisi	?		?	
	Zone à Subcon- tractus	ZONE A SUBCONTRACTUS			

Fig. 9 - Corrélations des divisions utilisées récemment pour la partie supérieure du Bathonien.

b - Sous-zone à Histicoides. L'indice est Epistrenoceras histicoides (ROLL.). Cette sous-zone a été proposée pour le Bathonien de Madagascar par M. COLLIGNON (1958). Comme les spécimens de l'espèce-indice sont identiques à Madagascar et dans le Sud-Est de la France, il n'y a aucune difficulté pour adopter en Ardèche une sous-zone utilisée pour la première fois dans la province indo-malgache. Au contraire, cela souligne les affinités entre provinces.

La limite inférieure, toujours nette, se place à l'apparition des Epistrenoceras. Cependant, Ep. histicoides est associé avec de rares Hemigarantia julii (morphotype comprimé) dans certains gisements de la région de Vesseaux. Cette coexistence fugace est normale dans des séries épaisses où les relais de faunes ne sont jamais brutaux.

La partie supérieure contient surtout Ep. contrarium (d'ORB.) associé avec H. (P.) angulicostatum (LOCZY), avec H. (P.) mondegoense nov. sp. et avec de rares Oxycerites oppeli nov. sp. Cette faune est presque identique à celle décrite de la "zone à H. retrocostatum" du Mâconnais par M. LISSAJOUS (1923). Le niveau qu'elle caractérise peut être individualisé com-

me "horizon à Angulicostatum". Il a été reconnu dans le Jura (communication de C. MANGOLD), dans la Nièvre et au Portugal.

3°/ - Etendue du Callovien inférieur et zone à Macrocephalus.

Il semble incontestable que le Bathonien de d'ORBIGNY englobait une large part de l'actuel Callovien inférieur. En 1854-1858, A. OPPEL donna une définition plus rigoureuse de l'étage callovien qu'il faisait commencer avec l'apparition de l'Ammonites macrocephalus (SCHL.). Cette opinion a largement prévalu; elle a trouvé une confirmation dans les propositions du premier colloque de Luxembourg.

La limite supérieure du Callovien inférieur est beaucoup plus difficile à situer car elle est liée au problème de la zone à Anceps telle que A. OPPEL l'a établie dans son schéma ternaire de division du Callovien : zone à Macrocephalus (au sommet de laquelle il distingua plus tard une zone à Calloviensis), zone à Anceps, zone à Athleta.

Sans accorder une trop grande importance à l'aspect historique de la question, il semble commode et aisé de placer la limite du Callovien inférieur au-dessus des couches à Hect. hecticum et Kosm. enodatum. Cette limite passe au-dessus de la zone à Ardescicum d'Ardèche.

La zone de base ou zone à Macrocephalus fut divisée en deux parties par J.H. CALLOMON. Ces deux sous-zones peuvent être utilisées en Ardèche.

a - Sous-zone à Macrocephalus. Elle est définie de façon indirecte par sa subordination aux couches où apparaissent les Kamptokephalites. Les rares ammonites récoltées dans les couches de Gette sont généralement écrasées, mais elles permettent de reconnaître la sous-zone : M. (Macrocephalites) macrocephalus (SCHL.), Jeanneticeras nov. sp. A, Paroecotraustes bronni (ZEISS).

b - Sous-zone à Kamptus. La base correspond à l'apparition des Kamptokephalites et le sommet passe au-dessous des premiers Proplanulites. En Ardèche, la sous-zone est représentée par la masse principale des couches du Fesc qui livrent de nombreux Kamptokephalites, M. (Dolikephalites) cf. subcompressus (SP.) et M. (M.) compressus (QU.). A ce niveau, apparaissent les premiers Reineckeidiés : R. (Reineckeites) revili (PAR. et BON.).

4°/ - Zone à Koenigi.

En Ardèche, la zone à Koenigi contient quelques Proplanulites relativement rares dans une faune très riche. Aussi, est-il très important de considérer les formes associées. Une espèce, Oxycerites subcostarius (OPP.), malheureusement difficile à déterminer, couvre bien l'étendue de la zone. Les Pleurocephalites apparaissent dès la base de la zone. Les Reineckeidae deviennent abondantes, surtout R. (Reineckeites) revili (PAR. et BON.). L'Ardèche représente ainsi à cette époque l'extrémité méridionale de l'aire de répartition des Kosmoceratidae puisque j'ai récolté deux exemplaires de Torricellites sp. juv. Ce sont des formes extrêmement rares qui étaient restées inconnues parmi les milliers d'individus pyriteux des couches de Naves et des Vans.

Dans la partie supérieure de la zone, à la base des couches des Vans, on note l'apparition des Chanasia : H. (C.) pseudochanaziense et H. (C.) navense.

5°/ - Zone à Ardescicum.

Je propose cette zone, dont l'indice est H. (Chanasia) ardescicum ELMI, pour les régions d'Europe méridionale où les Kosmoceras et les Sigaloceras sont rares ou absents. La limite inférieure est indiquée par l'apparition de H. (C.) ardescicum qui est contemporaine de la disparition des principales espèces de Proplanulites : P. teissei et P. trifurcatus. La limite supérieure coïncide avec celle du Callovien inférieur; elle est bien soulignée par la disparition d'H. (Hecticoceras) posterium et d'H. (H.) boginense; la différenciation des vrais Lunuloceras marque le début du Callovien moyen.

a - Intérêt d'une zone spéciale à l'Europe méridionale. La base de la zone classique à Calloviensis est pratiquement impossible à reconnaître dans la vallée du Rhône au S de Lyon. Il en est de même dans toutes les régions à forte influence mésogéenne. Plutôt qu'étendre la zone à Koenigi vers le haut, il semble préférable de choisir les indices zonaux spéciaux aux régions méditerranéennes. En effet :

- les Proplanulites sont très rares en Europe méridionale;
- les Hecticoceras du groupe d'H. hecticum (REIN.) et les Kosmoceras enodatum (NIK.) sont séparés des Proplanulites teissei (TORNQ.) par un important laps de temps qui pourrait correspondre à la sous-zone à Calloviensis d'Europe du NW;
- la limite supérieure de la zone à Koenigi est ainsi facile à reconnaître pratiquement;
- les faunes d'Hecticoceras de la fin du Callovien inférieur sont très largement répandues et amplement figurées; elles sont souvent associées à des Kosmoceratidés, ce qui rend les corrélations aisées (Poitou, Est du Bassin de Paris, Jura, Mâconnais, Ardèche).

b - Choix de l'indice. H. (C.) ardescicum, espèce bien caractérisée, s'impose comme indice des niveaux compris entre la zone à Koenigi et le Callovien moyen. Sa répartition verticale couvre presque toute la zone à l'exception de la partie terminale.

c - Faunes associées et divisions de la zone. En Ardèche, on peut reconnaître deux assemblages fauniques dont la limite coïncide assez exactement avec celle des couches des Vans et des couches des Assions.

+ L'assemblage inférieur définit la sous-zone à Ardescicum. H. (C.) ardescicum est associé à des ammonites qui se distribuent en trois groupes.

- groupe 1 : espèces apparues dans la zone à Koenigi et traversant la plus grande partie de la zone à Ardescicum. Les principales sont : Hect. (Prohecticoceras) lemoinei (ZEISS), H. (C.) navense ROM., R. (Reineckeia) spinosa (JEANN.), R. (Reineckeites) paronai (PET.), R. (Rehmannia) petitclerci (CHIR.).
- groupe 2 : espèces apparues dans la zone à Koenigi au plus tôt et qui ne dépassent pas la partie inférieure de la zone à Ardescicum : Jeanneticeras zeissi nov. sp., M. (Dolikephalites)

ARDECHE				EUROPE MOYENNE			
Zonation adoptée pour l'Ardèche		G. Sayn et F. Roman 1928	F. Roman 1929	J. H. Callomon 1955, H. Hölder 1964, H. Tintant 1963. (modifié)		H. Tintant 1963	
Lamberti		Lamberti		Lamberti		Lamberti	
Athleta		Athleta		Athleta		Athleta	
Coronatum		Anceps	Callovien supérieur	Coronatum	Intermedius	Coronatum	Intermedius
					Grossouvrei		Grossouvrei
Jason			Callovien moyen	Jason	Jason	Jason	Jason
					Medea		Medea
Ardescicum	Posterius	Canizzaro		Calloviensis	Enodatum		Enodatum
	Ardescicum				Calloviensis		Calloviensis
Koenigi			Callovien inférieur	Koenigi		Calloviensis	Koenigi
Macrocephalus	Kamptus	Macrocephalus		Macrocephalus	Kamptus	Macrocephalus	Kamptus
	Macrocephalus			Macrocephalus	Macrocephalus	Macrocephalus	

gracilis (SP.), M. (D.) dolius (S. BUCKM.).

- groupe 3 : espèces communes à toute la zone à Ardescicum : Jeann. pleurospanium (PAR. et BON.), J. girodi (BON.), J. anomalum nov. sp., Indosphinctes patina (NEUM.), Flabellisphinctes lithuanicus (ROM. non SIEM.), etc ...

+ L'assemblage supérieur caractérise la sous-zone à Posterius dont l'indice est H. (Hecticoceras) posterium ZEISS. H. (C.) ardescicum et H. (C.) navense deviennent moins abondants alors qu'apparaissent les Hecticoceras s. st. : H. (H.) posterium, H. (H.) hecticum proximum nov. subsp., H. (H.) boginense PET. H. (Prohecticoceras) pseudolunula nov. sp. et K. (Zugokosmoceras) enodatum (NIK.) sont limités à cette sous-zone.

Les corrélations possibles d'après l'état actuel des connaissances sont indiquées sur la fig. 10.

6°/ - Zone à Jason.

POITOU		PORTUGAL	BLUMBERG	POLOGNE	MADAGASCAR	EUROPE
E. Cariou 1965		C. Ruget - Perrot 1961	A. Zeiss 1956	Dayczak - Calikowska 1965	M. Collignon 1958	E. Haug 1911
		Lamberti	Lamberti	Duncani		Oxfordien inférieur
		Athleta	Athleta			
		Anceps	Coronatum	Pollux ?		Callovien supérieur
Jason	Jason		Jason	Jason		(= zone à Anceps)
	Medea					
	Enodatum		Calloviensis	Calloviensis	Patina	
Koenigi	Koenigi	Koenigi	Chariensis		Callovien inférieur	
Macrocephalus	Macrocephalus	Macrocephalus	Typicus	Triangularis	(= zone à Macrocephalus)	

Fig. 10 - Corrélations des divisions zonaires du Callovien (le trait épais indique la limite Callovien inférieur - Callovien moyen suivant les différents auteurs).

Je conserve l'indice K. (Zugokosmoceras jason (REIN.)) tant que la révision paléontologique des Lunuloceras n'est pas effectuée. Par ailleurs, l'espèce indicelle existe dans plusieurs gisements ardéchois : Le Fesc, Praneuf, Chanabier. Les principales espèces associées sont : L. (Lunuloceras) m. metomphalum (BON.), L. (L.) svevum (BON.) et Putealicer arkelli ZEISS.

7°/ - Zone à Coronatum.

Elle est représentée par le mince niveau rognonneux dans lequel Erymnoceras coronatum (BRUG.) est rare. Par contre, E. schloenbachi (ROM.) et E. doliforme (ROM.) sont plus abondants. La faune associée est parfois extrêmement riche et variée, mais la minceur du dépôt, souvent réduit à un seul banc, interdit une analyse détaillée de la succession.

Les ammonites ont fait l'objet de plusieurs études (F. ROMAN, 1924, 1930; C. MANGOLD et S. ELMI, 1966). Quelques espèces, abondantes et de détermination aisée, fournissent d'excellents repères biostratigraphiques : R. (Reineckeites) gaillardi (ROM.), Put. lugeoni (de TSYT.) et L. (L.) romani (LEM.).

Les Kosmocerotinae existent en Ardèche, tout en étant très rares. K. (Zugokosmoceras) obductum (S. BUCKM.) a été trouvé dans le minerai de fer de La Voulte (= Cosmoceras jason F. ROMAN, 1930, pars. pl. XV, fig. 4; cf. H. TINTANT, 1963, p. 267). K. (Z.) aff. zugium BUCKM. (= Cosmoceras jason F. ROMAN, 1924, pl. XI, fig. 4) est connu à Châteaubourg, à Naves et aux Vans.

L'ensemble de la faune récoltée permet de supposer que le niveau rognonneux est condensé mais que la partie terminale de la zone à Coronatum (sous-zone à Grossouvrei) manque. Seule la sous-zone inférieure (sous-zone à Obductum) est bien représentée.

En conclusion, grâce à sa position géographique privilégiée, l'Ardèche permet une bonne corrélation des divisions stratigraphiques admises en Europe du NW avec celles des régions d'Europe méridionale. L'épaisseur assez importante de la série marneuse a permis l'étalonnage des faunes d'Hecticoceratinae dont la succession a pu être comparée de façon précise avec les repères biostratigraphiques plus habituels (fig. 9, 10). L'échelle stratigraphique ainsi établie doit permettre une meilleure approche des problèmes qui restent à résoudre en domaine mésogéen et elle pose des jalons pour les corrélations à très grande distance, en particulier avec la province indo-malgache.

EVOLUTION GEOLOGIQUE DE L'ARDECHE PENDANT LE LIAS SUPERIEUR ET LE JURASSIQUE MOYEN

La paléogéographie de la région fut influencée, pendant toute la période considérée, par la proximité du Massif Central ancien dont une partie, plus ou moins vaste, resta émergée. Il existe de nombreux témoins de dépôts sublittoraux, surtout pendant l'Aalénien et le Bajocien; les nombreuses lacunes observées depuis le Lias supérieur jusqu'au Callovien inférieur traduisent une très grande instabilité des conditions de sédimentation. Rien ne prouve cependant l'existence dans la région étudiée d'une émergence généralisée à certains moments du Lias supérieur ou du Jurassique moyen. Localement et pendant de brèves durées, le rivage a pu se situer très près de l'actuelle limite occidentale des affleurements. C'est ce qu'indiquent l'existence de galets hettangiens sédimentés dans les assises bathoniennes du col de l'Escrinet ou dans la brèche aalénienne de Naves et la présence de conglomérat polygénique dans le Bajocien-Bathonien de Flavac (J.C. SAMAMA, 1967).

L'irrégularité de la distribution des dépôts n'est pas seulement due à la proximité d'une terre émergée. Les levés mettent en évidence l'importance des mouvements épirogéniques (subsidence différentielle, flexures, voire même des failles). Par ailleurs, la nature et la quantité des apports dépendent aussi du climat, de la végétation et de l'état de pénéplénation du relief continental voisin. Ainsi, le Jurassique commence avec la généralisation des faciès carbonatés et il ne contient jamais de grès purement siliceux alors que ce dernier type de dépôt dominait au cours du Trias.

Le continent occupait une position médiane dans le Massif Central (M. GOTTIS, 1961). Il se prolongeait, en direction SW, par le "haut-fond des Cévennes" situé entre les Causses et les Cévennes calcaires et qui s'étendait sur l'emplacement des Cévennes cristallophylliennes. Ce haut-fond fut franchement envahi par la mer du début du Jurassique car les dépôts de l'Hettangien basal sont bien développés sous un faciès ardéchois dans sa zone centrale (Bordezac). Mais l'érosion n'a respecté aucun témoin plus récent; aussi est-il difficile de préjuger si un rajeunissement réel du relief est intervenu pendant le Lias et le Jurassique moyen; il y eut probablement émergence, comme en témoigne la grande quantité de quartz métamorphique sédimenté dans les assises du Jurassique inférieur et moyen.

Il est intéressant, afin de mieux tracer la paléographie du Bas-Vivarais, d'énumérer chronologiquement les principaux traits de son évolution au cours du Lias inférieur et moyen (S. ELMI, 1964; S. ELMI et R. MOUTERDE, 1965) et pendant le Lias supérieur et le Jurassique moyen :

+ le début du Jurassique est marqué par une grande transgression (1), générale dans toute la région étudiée. Cette transgression hettangienne ne sera pas dépassée en amplitude avant le Callovien inférieur.

+ une tendance régressive se manifeste au cours du Sinémurien et du Carixien; les dépôts sont plus irréguliers et plus détritiques que ceux de l'Hettangien.

+ au Domérien, on note une régression qui se traduit par une lacune presque absolue entre Domérien et Toarcien.

+ au Toarcien une timide transgression, très saccadée ("transgression toarcienne"), débute plus ou moins tôt; elle est surtout sensible dans les "bassins".

+ pendant l'Aalénien et le Bajocien inférieur et moyen, une importante régression ("régression bajocienne") amène souvent la limite des terres émergées à proximité immédiate des affleurements actuels.

+ une timide reprise de sédimentation pendant le Bajocien supérieur et le Bathonien annonce une transgression importante qui atteint son maximum d'amplitude au cours du Callovien inférieur.

+ pendant le Callovien moyen un ralentissement des dépôts précède l'arrêt de sédimentation presque absolu qui intervient au cours du Callovien supérieur et qui se poursuit à l'Oxfordien inférieur.

Les quatre premières phases ont été étudiées antérieurement (S. ELMI, 1964; S. ELMI et R. MOUTERDE, 1965). Les trois dernières font l'objet du présent travail. Pour retracer l'évolution géologique du Bas-Vivarais au cours du Lias supérieur et du Jurassique moyen, trois types de phénomènes interdépendants doivent être considérés : l'existence de seuils et de bassins, la sédimentation et les déformations.

I - LES SEUILS ET LES BASSINS.

Déformations, transgressions et régressions se traduisent par des variations des faciès et des épaisseurs; elles ont en outre fréquemment provoqué des ravinements parfois spectaculaires. Cet ensemble de phénomènes met en évidence un certain nombre de seuils et de bassins perpendiculaires à l'actuelle limite des affleurements et, probablement, à l'ancien rivage.

Pendant la période correspondant à la série calcaréo-gréseuse, seuils et bassins semblent avoir été souvent dans le prolongement de caps et de baies du littoral. Par ailleurs, l'emploi des termes "seuils" et "bassins" ne préjuge pas de la forme "instantanée" des fonds marins (cf. M. DREYFUS, 1954; R. ENAY, 1967). A certaines époques, il put y avoir des différences bathymétriques mais, souvent, les seuils furent seulement des zones de stabilité relative, enca-

(1) Les termes "transgression" et "régression" sont pris ici dans leur sens cartographique et géométrique.

drées par des régions où la subsidence était plus forte (bassins). Cette "subsidence différentielle" est essentiellement tributaire des déformations du fond sous-marin.

Seuils et bassins sont particulièrement bien mis en évidence par les cartes isopaques (fig. 11 et 12). Du Nord au Sud, on reconnaît : le seuil de Crussol - Châteaubourg; le bassin de Vernoux; le seuil de La Voulte; le bassin de Privas; le seuil de l'Escrinet; le bassin d'Aubenas; le seuil d'Uzer; le "bassin" de Joyeuse; la zone des Vans; le haut-fond des Cévennes.

Ces principaux traits paléogéographiques sont sensibles depuis la base du Lias et ils se maintiennent jusqu'à la fin de la période étudiée.

1°/ - Seuil de Crussol - Châteaubourg (WNW-ESE).

Alors que l'axe du seuil se trouvait dans le secteur de Crussol pendant le Lias inférieur et moyen, il est reporté légèrement plus au Nord, près de Châteaubourg, à partir du Toarcien. Mais les nombreuses lacunes, la nature grossière des dépôts et l'arrêt de sédimentation entre série calcaréo-gréseuse et série mameuse permettent de conclure que Crussol se trouvait toujours à proximité du seuil dont l'influence était importante.

Il faut aussi souligner le rôle primordial joué par le voisinage immédiat d'une terre émergée, ce qui est démontré par la sédimentation d'un abondant matériel terrigène. On note aussi le remaniement de galets de calcaires à Cancellophycus sédimentés dans la couche ocreuse. Ceci prouve que des assises déjà consolidées furent démantelées, phénomène qui ne peut s'expliquer par la seule action des courants sous-marins. La régression "bajocienne" a donc eu des pulsations importantes jusque dans le Bathonien moyen. On ne peut cependant conclure à une émergence du secteur de Crussol lui-même.

À partir du Bathonien supérieur, la sédimentation devient monotone, avec prépondérance de matériel argileux fin. Les dépôts sont encore relativement minces; la région formait alors une zone stable où la subsidence demeurait faible.

2°/ - Bassin de Vernoux (WNW-ESE).

Son existence est prouvée seulement à l'Hettangien car il ne reste plus de témoins de terrains jurassiques plus récents. Il est cependant important de souligner l'existence de ce bassin dans lequel on trouve des sédiments hettangiens à plus de 15 km à l'W de Crussol. Dans les bassins, la transgression débordait largement vers l'Ouest la limite actuelle des affleurements alors que sur les seuils le littoral se trouvait très près d'elle.

3°/ - Seuil de La Voulte-sur-Rhône (WNW-ESE).

La région de La Voulte et de Rompon se trouvait sur un seuil pendant le Jurassique inférieur et moyen. Ceci est bien indiqué par l'étude du Bajocien supérieur et du Bathonien inférieur dont les assises subissent des variations brutales de faciès et d'épaisseur. Par ailleurs, le secteur du Chénier (Rompon) est le seul endroit du Bas-Vivarais où il y ait eu condensation des dépôts de la fin du Callovien inférieur.

Fig. 11

PALEOGEOGRAPHIE DU BAS - VIVARAIS

Série calcaréo-gréseuse (de la zone à Tenuicostatum à la zone à Progracilis)

CARTE DES ISOPAQUES (niveaux 21 à 37).

Equidistance des courbes principales: 10mètres.

Localités où l'épaisseur est connue : •

Lacunes :



Domaine caussenard :



Plateaux basaltiques :



Principales failles :

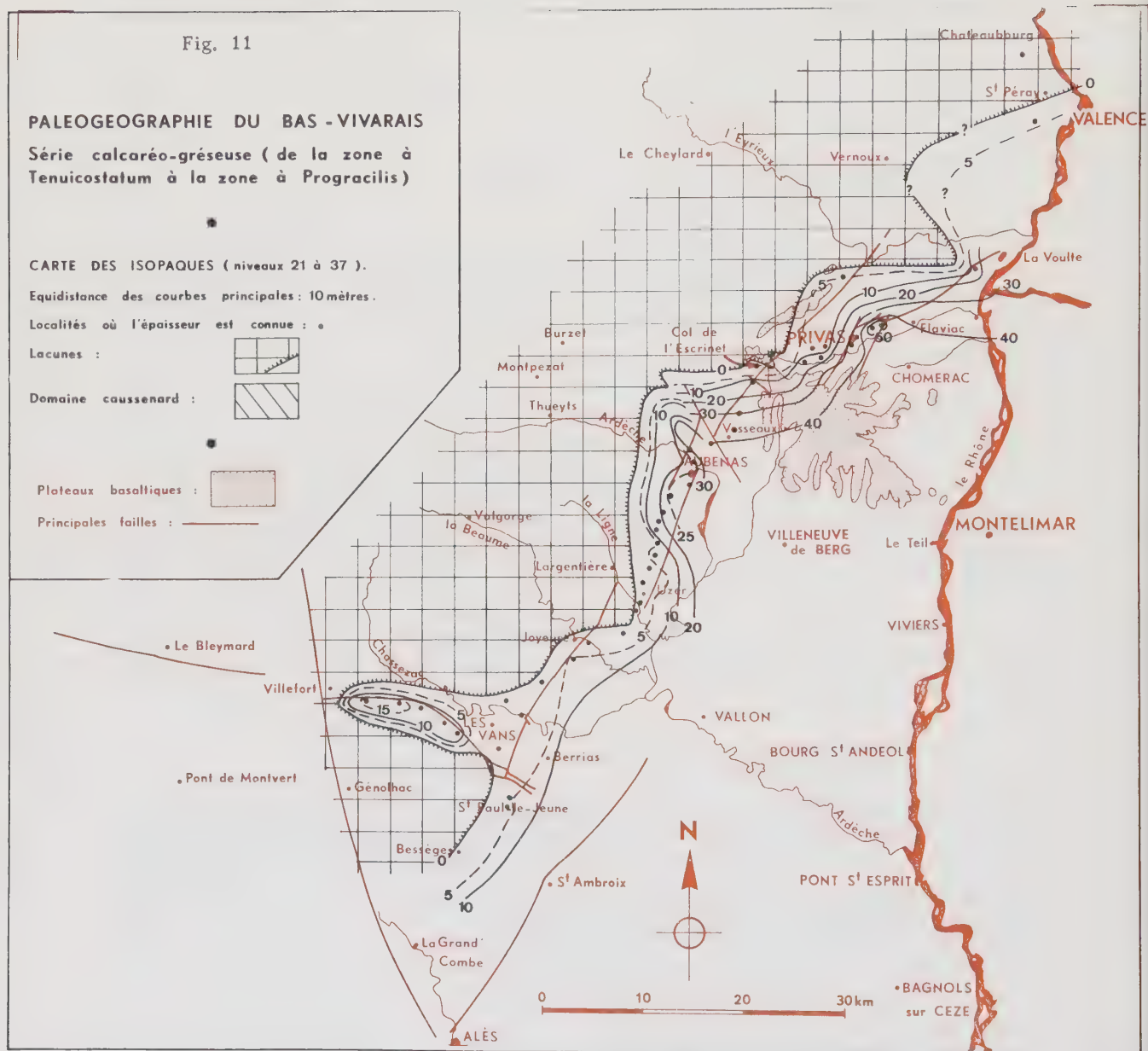


Fig. 12

PALEOGEOGRAPHIE DU BAS-VIVARAIS

Série calcaréo-marneuse (de la zone à Sub-
contractus à la zone à Lamberti).

CARTE DES ISOPAQUES (niveaux 38 à 49)

Equidistance des courbes principales : 20 mètres.

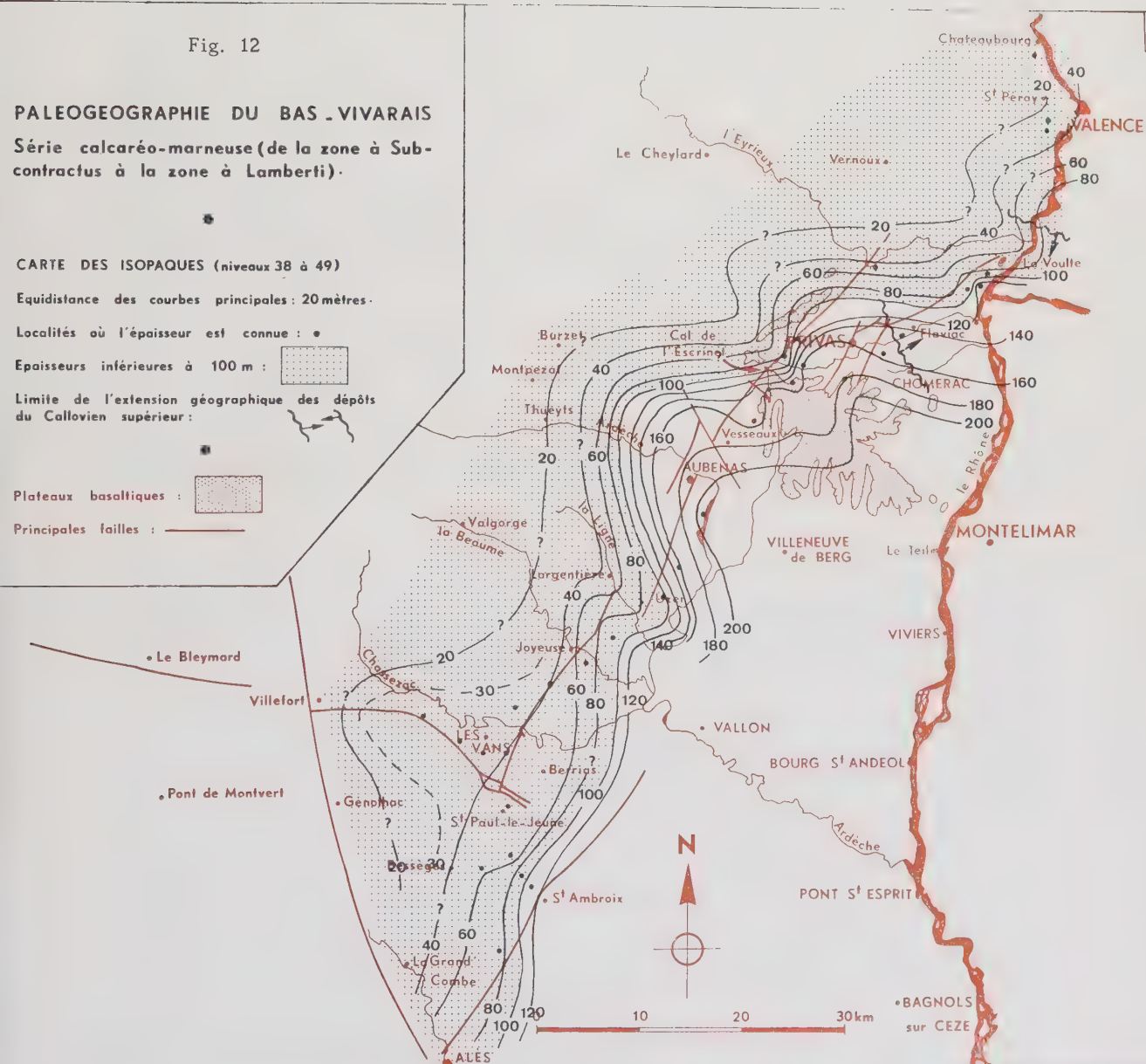
Localités où l'épaisseur est connue : •

Epaisseurs inférieures à 100 m :

Limite de l'extension géographique des dépôts
du Callovien supérieur :

Plateaux basaltiques :

Principales failles :



L'axe du seuil passait par le ravin des Mines ou très près de lui. L'étude détaillée montre que les faciès du Callovien et, même, de la base de l'Oxfordien sont moins profonds dans le secteur des Mines que plus au Sud (Rompon). On note la présence d'éléments détritiques calcaires dans le minerai ferrugineux de la zone à Posterius (niv. 45), l'existence d'Ophiures et de Crustacés dans le Callovien inférieur et le développement d'horizons graveleux. Deux autres particularités méritent de retenir l'attention :

a - Les célèbres minerais de fer se rencontrent seulement sur une distance de 1 km dans le ravin des mines. Ils indiquent la proximité d'une terre émergée qui occupait l'emplacement de l'actuel horst du Cros-du-Roure - Saint-Cierge-la-Serre. Les éléments ferrugineux furent vraisemblablement préparés au cours d'une phase de biostasie antérieure à leur lessivage et à leur transport.

b - A la base de l'Oxfordien inférieur, les fossiles sont phosphatés alors qu'ils sont pyriteux dans le secteur contigu de Rompon. La composition des faunes est différente : les Phylloceratidés dominent à Rompon; près des mines, ce sont les Oppeliidés qui sont les plus abondants.

Ces constatations doivent être comparées aux résultats de J.C. SAMAMA (1967) qui admet la "création d'un relief important à la fin du Bajocien" sur l'emplacement du horst du Cros-du-Roure.

Ainsi, les seuils pouvaient correspondre, pendant certaines périodes, à l'existence d'éperons émergés qu'ils prolongeaient vers l'Est.

4°/ - Bassin de Privas (NW-SE).

Les environs de Privas ont souvent formé le centre d'une aire de subsidence active. Ce fut le cas depuis l'Hettangien jusqu'au Bajocien et pendant le Callovien. Le bassin fut partagé en deux parties par la "ride de Coux" qui joua un rôle important depuis le Toarcien supérieur jusqu'au Bathonien inférieur. En outre, le centre de subsidence se déplaça vers l'Est pendant le Bathonien alors que le seuil de l'Escrinet, situé à l'Ouest, s'élargissait. Ces phénomènes sont contemporains du dépôt des derniers niveaux de minerai non oolithique et de la mise en place de fractures qui déterminèrent un premier effondrement de la région de Privas vers le SE.

5°/ - Seuil de l'Escrinet (NW-SE).

Au cours du Lias et jusqu'au Bathonien moyen, la région de l'Escrinet fut soumise à de violents courants qui limitèrent ou, le plus souvent, empêchèrent la formation des dépôts et qui entraînèrent le matériel terrigène vers les bassins voisins. Ceci se traduit par une lacune presque totale, à l'exception de rares témoins indiquant la présence de la mer.

On note aussi l'existence de fragments anguleux calcaires hettangiens, cimentés dans les dépôts bathoniens; il y eut donc, très près du col de l'Escrinet, un relief émergé où des assises sédimentaires du début du Jurassique furent érodées.

Pendant le Bathonien supérieur et le Callovien, la subsidence fut faible dans la région

de l'Escrinet qui formait alors une zone plus stable que les secteurs contigus.

6°/ - Bassin d'Aubenas (NW-SE).

Il est actuellement partagé en deux parties par le décrochement du Luol qui décale les lignes isopaques. Ce décalage est surtout net pour les assises formant la série calcaréo-gréseuse. On constate aussi que les dépôts sont plus intermittents et plus grossiers au SW du décrochement qu'au NE.

Pendant le Lias inférieur et pendant le Carixien, la subsidence est forte dans le bassin d'Aubenas. Au Domérien, la régression s'accompagne de forts ravinements, surtout au Sud (région de Lachapelle-sous-Aubenas) où il y eut peut-être de brèves émerSIONS. Du Lias supérieur au Bathonien inférieur, des conditions sublittorales règnent sur toute la région et les dépôts sont à la fois plus grossiers et plus variables que près de Privas. A partir du Bathonien moyen, la ligne de rivage est reportée plus à l'Ouest et l'épaisseur des dépôts est du même ordre que celle mesurée dans le bassin de Privas.

7°/ - Seuil d'Uzer (NW-SE).

Il limita vers le Sud le bassin d'Aubenas pendant tout le Jurassique inférieur et moyen. Ce seuil marque la limite méridionale de l'extension de certains faciès vivarois comme les calcaires à Cancellophycus du Bathonien moyen.

Au cours du Lias supérieur et jusqu'au Bathonien, le seuil d'Uzer joue un rôle primordial dans la paléogéographie vivaroise; il est alors encadré par deux régions relativement plus subsidentes : celle d'Aubenas au Nord et celle de Joyeuse au Sud. On note une lacune qui commence au Lias moyen pour s'achever seulement au début du Bathonien supérieur. Il y eut cependant dépôt de niveaux discontinus qui témoignent d'une sédimentation au Domérien et au Bajocien supérieur.

On trouve d'importants ravinements qui affectent les assises sinémuriennes servant de mur aux couches du Jurassique moyen. La région d'Uzer se trouvait alors très près de la ligne littorale. Cette hypothèse est confirmée par l'étude des dépôts du Toarcien supérieur affleurant à Boude, légèrement plus au Nord, en bordure du seuil. Dans cette localité, la zone à Pseudo-radiosa (niv. 27) est représentée par des calcaires grossièrement gréseux qui contiennent des ammonites remaniées de la zone à Insigne (niv. 25); ces dernières sont transformées en galets encroûtés et usés.

A partir de l'apparition des faciès marneux (Bathonien supérieur), l'importance du seuil d'Uzer décroît. Cependant on ne peut conclure à un effacement définitif de la structure car, à la fin du Callovien inférieur (sous-zone à Posterius), les courbes isopaques montrent encore un net infléchissement vers l'Est dans le secteur d'Uzer.

8°/ - "Bassin" de Joyeuse (NW-SE).

Au cours du Lias supérieur, le secteur compris entre Laurac et Joyeuse est le siège d'

une sédimentation irrégulière mais plus active que dans les régions voisines. Malgré le caractère très détritique des dépôts, il existait près de Joyeuse un golfe peu marqué.

Pendant le Callovien, le "bassin" de Joyeuse se distinguait surtout par l'épaisseur relativement forte des sédiments.

9°/ - Région des Vans (NW-SE).

G. FABRE (1894), G. DASSONVILLE (1963) et J.C. SAMAMA (1966) ont mis en évidence l'existence d'un axe de sédimentation qui s'étendait depuis le Mas de l'Ayre au NW jusqu'aux environs de Naves au SE. Les principaux traits de l'évolution paléogéographique de la région des Vans peuvent être résumés ainsi :

- a) Au début du Jurassique (Hettangien basal), la région est franchement envahie par la mer et elle est le siège d'une subsidence active. Elle constitue alors un étroit bassin dont le centre se situe près de Paillères (Gravières).
- b) Pendant tout le reste du Lias et au cours de l'Aalénien, il y a lacune presque absolue. La région s'intégrait alors à l'ensemble stable du haut-fond des Cévennes. On peut même admettre l'émersion de secteurs envahis auparavant par la mer liasique puisqu'on retrouve des fragments anguleux de calcaires dans la brèche ferrugineuse de Naves.
- c) A partir de l'Aalénien supérieur, la sédimentation reprend de façon irrégulière dans l'étroit bassin des Vans dont le centre est reporté vers le NW près du Mas de l'Ayre.

L'évolution paléogéographique de la région des Vans et de l'Ardèche méridionale a été dictée par l'existence d'une zone stable sur l'emplacement de l'actuel horst de Malons - Brahic et par la proximité du haut-fond des Cévennes.

10°/ - Haut-fond des Cévennes (NE-SW).

G. FABRE (1894) et M. GOTTIS (1962) ont déjà bien indiqué l'existence de ce haut-fond qui sépara durablement le bassin cévenol et vivarois du bassin caussenard.

Il faut admettre que la région des "Cévennes schisteuses" fut émergée pendant la plus grande partie du Jurassique inférieur et moyen, après avoir été franchement submergée par la mer du début de l'Hettangien. L'érosion, intervenant sur un relief probablement assez accusé, fournissait un abondant matériel terrigène que l'on retrouve entre Les Vans et Saint-Ambroix. Les grains de quartz, abondants et parfois de grande taille (plusieurs centimètres) sont d'origine métamorphique. L'érosion devint chimique pendant le Lias supérieur quand se formèrent des minerais de fer oolithique (Les Vans, Les Avelas, Courry). C'est probablement à cette époque et à l'Aalénien que le relief émergé fut le plus étendu vers le NE.

II - LA SEDIMENTATION.

1°/ - La sédimentation sur les seuils.

C'est dans les régions ayant joué le rôle de seuil que la différence entre la série calcaréo-gréseuse et la série marneuse est la plus marquée. Dans la première, la séquence positive inférieure est seulement représentée par des lambeaux tandis que la séquence positive supérieure, plus développée, demeure toujours plus incomplète que dans les bassins. La sédimentation continue de la série marneuse commence plus tard et les dépôts sont moins épais que dans les bassins contigus.

La faune récoltée dans la série marneuse est plus variée que celle recueillie dans les bassins. Elle contient, en plus des céphalopodes, des lamellibranches à test épais et d'autres fossiles qui indiquent que ces seuils étaient soumis à un régime de courants marins assez violents qui provoquaient à la fois une forte oxygénation des eaux et l'entraînement plus à l'Est du matériel terrigène fin.

2°/ - La sédimentation dans les bassins.

La différence entre la série calcaréo-marneuse et la série calcaréo-gréseuse est moins marquée que sur les seuils et il peut même y avoir passage continu entre ces deux ensembles (Aubenas, Privas).

Au Lias supérieur et jusqu'au Bathonien inférieur, la sédimentation est moins sporadique que sur les seuils mais il y a toujours de nombreuses lacunes. L'influence des apports terrigènes est prépondérante. La sédimentation est plus continue à partir du Bathonien moyen et la faune de la série marneuse se révèle très monotone, composée essentiellement de lamellibranches à test mince et de céphalopodes.

III - LES DEFORMATIONS.

L'évolution paléogéographique du Vivarais au cours du Lias supérieur et du Jurassique moyen a une origine complexe. Elle résulte à la fois de l'influence des vieux accidents hercyniens et des mouvements jurassiques.

1°/ - Les accidents de style cassant.

La faille des mines de Privas et, probablement, les failles du Béal ont joué pendant le Jurassique moyen. Plus au Sud, de tels accidents affectent la région de Courry. Ils témoignent d'une activité tectonique importante à cette époque. Les grandes failles qui mettent en contact les terrains métamorphiques et les roches sédimentaires (faille de La Voulte, faille d'Orcières) ont pu jouer pendant le Jurassique (J. GOGUEL, 1938).

2°/ - Influence des directions hercyniennes.

Elle est peu sensible sauf en ce qui concerne le haut-fond des Cévennes et le horst du Cros-du-Roure, prolongement du seuil de La Voulte.

3°/ - Relations avec les directions des accidents tertiaires.

Elles sont peu évidentes en raison de l'étroitesse des affleurements du Jurassique moyen. Il n'y a pas superposition parfaite des accidents tertiaires aux axes paléogéographiques médio-jurassiques. On constate cependant que les structures les plus complexes existent surtout dans les régions de seuils (col de l'Escrinet, région des Vans et de Saint-Paul-le-Jeune).

CONCLUSION

La présente étude, menée à l'aide des méthodes modernes de la stratigraphie, s'est fixé pour objet de donner une synthèse chronologique précise permettant des comparaisons avec les résultats obtenus ailleurs. Cet objectif n'a pu être atteint que par la révision paléontologique de certains Oppeliidés qui ont été utilisés comme marqueurs stratigraphiques là où les faunes "classiques" faisaient défaut ou étaient rares.

Cependant, d'autres aspects de la géologie ont été abordés pour esquisser une explication des phénomènes intéressants qui se sont déroulés au cours de la période étudiée : genèse des minerais de fer, différenciations fauniques, subsidence différentielle, déformations.

Il est à souhaiter que les données chronostratigraphiques maintenant acquises puissent permettre la réalisation prochaine d'études plus poussées de sédimentologie, de stratonomie et de paléoécologie. En effet, la très grande abondance des affleurements et la richesse du matériel constituent, pour des études de ce type, des éléments aussi favorables qu'ils l'ont été pour nos propres recherches.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	19
GENERALITES	20
I - Cadre géographique - Limites de l'étude	20
II - Méthodes d'étude et présentation des coupes	22
III - Historique	22
IV - Sommaire	25
LA SERIE CALCAREO-GRESEUSE	26
I - Les lambeaux du Nord de l'Ardèche	27
II - La basse vallée de l'Ouvèze	28
III - La région de Privas	28
IV - La région du col de l'Escrinet	31
V - La région de Vesseaux	32
VI - La région Aubenas - Joyeuse	33
VII - La région des Vans	34
VIII - L'Ardèche méridionale et le Nord du Gard	35
IX - Synthèse stratigraphique	36
A - Les faciès	36
B - Remarques sur la biostratigraphie et sur la zonation	43
LA SERIE CALCAREO-MARNEUSE	50
I - La série marneuse au S du col de l'Escrinet et les formations communes à toute l'Ardèche	51
II - Le secteur du col de l'Arénier	57
III - La région de Privas et de Flaviac	57
IV - Rompon et La Voulte-sur-Rhône	58
V - Crussol et Châteaubourg	59
VI - Synthèse stratigraphique	60
A - Composition des faunes	60
B - Corrélations à l'échelle régionale	62
C - Stratigraphie zonale	62
EVOLUTION GEOLOGIQUE DE L'ARDECHE PENDANT LE LIAS SUPERIEUR ET LE JURASSIQUE MOYEN	71
I - Les seuils et les bassins	72
II - La sédimentation	79
III - Les déformations	79
CONCLUSION	81

DEUXIEME THESE

- - - - -

Propositions données par la Faculté

Etude des Ammonites par les méthodes modernes de la paléontologie stratigraphique.

Vu et approuvé :

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

J. BRACONNIER

Vu :

Les Membres du Jury,

MM. J. FLANDRIN
L. DAVID
P. GEVIN
R. MOUTERDE

Vu et accordé le permis d'imprimer :

Lyon, le 6 mai 1968

Le Recteur,

P. LOUIS

